



Máster Internacional en
GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE
(6ª edición: 2015-2017)

TESIS

presentada y públicamente defendida
para la obtención del título de

MASTER OF SCIENCE

Análisis de la pesquería de pinchagua (*Opisthonema spp.*) en Ecuador

VÍCTOR ALCÍVAR ROSADO
Septiembre 2017

 Universitat d'Alacant Universidad de Alicante	 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	 CIHEAM Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza
<p align="center">MASTER EN GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE (6ª edición: 2015-2017)</p>		

ANÁLISIS DE LA PESQUERÍA DE PINCHAGUA *(Opisthonema spp.)* en Ecuador

VÍCTOR ALCÍVAR ROSADO

**TESIS PRESENTADA Y PUBLICAMENTE
DEFENDIDA PARA LA OBTENCION
DEL TITULO DE
MASTER OF SCIENCE EN
GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE**

Alicante,
26 de septiembre de 2017

Análisis de la pesquería de pinchagua (*Opisthonema* spp.) en Ecuador

VÍCTOR ALCÍVAR ROSADO

Trabajo realizado en la Subsecretaría de Recursos Pesqueros del Ecuador, bajo la dirección del Dr. José Luis Sánchez Lizaso.

Y presentado como requisito parcial para la obtención del Diploma Master of Science en Gestión Pesquera Sostenible otorgado por la Universidad de Alicante a través de Facultad de Ciencias y el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM) a través del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ).

Vº Bº Director, Dr. José Luis Sánchez Lizaso
Rosado

Autor, Víctor Alcívar

Fdo: D.

Fdo: D.

Alicante, 06 de septiembre de 2017

*A mi hijo,
Mis padres...
a la Familia!!!*

AGRADECIMIENTOS

A mi hijo, por el espacio y tiempo que no pude compartir y dediqué al estudio y trabajo, en su tierna edad es cuando más debí disfrutar; y espero compensarlo..., aunque siempre estaré en deuda emocional.

A mis padres, llenos de paciencia y amor para inculcar cada palabra de sabiduría, nos supieron guiar para convertirnos en gente de bien y hoy compartir los éxitos personales y profesionales..., les llena de satisfacción y alegría..., es parte de su arduo camino recorrido como padres y amigos..., y a cada uno de mis familiares que me acompañan en este recorrido del saber y conocer.

A los Docentes, amigos y colegas de la Gestión Pesquera, un mundo controvertido y fascinante al mismo tiempo, del cual siempre quedan esos lazos de amistad; de cada experiencia compartida, un momento grato y una nueva incógnita que resolver.

Al doctor José Luis Sánchez, gran maestro, líder y amigo, por compartir sus conocimientos y experiencia; mis reconocimientos y gratitud por su labor.

A mis colegas y compañeros del Viceministerio de Acuicultura y Pesca, en particular al personal de la Dirección de Políticas y Ordenamiento Pesquero, y del Instituto Nacional de Pesca con los cuales compartimos experiencias y conocimiento para fortalecer la investigación y gestión de la pesca en Ecuador; un reconocimiento especial para la abogada Pilar Proaño por la oportunidad brindada y acompañar en la Administración Pesquera del Ecuador.

Contenido

LISTADO DE ACRÓNIMOS	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
1. Introducción	1
1.1 El género <i>Opisthonema</i>	1
1.2 El sector pesquero en Ecuador	3
1.3 La pesquería de pequeños pelágicos (<i>Opisthonema spp</i>)	4
1.3.1 Estrategias de extracción	4
1.3.2 Flota.....	5
1.3.3 Arte.....	5
1.4 Regulación ecuatoriana sobre la pesquería de peces pelágicos pequeños.....	7
1.4.1 La Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero del Ecuador:.....	7
1.4.2 Reglamento a la Ley de Pesca:.....	7
1.4.3 Normativa técnica secundaria; Acuerdos Ministeriales:	8
1.5 El Niño Oscilación del Sur -ENOS- y efectos sobre las pesquerías.....	8
1.6 Justificación y Objetivos	9
2 Materiales y Métodos	11
2.1 Área de estudio.....	11
2.2 Fuentes de Información.....	12
2.3 Análisis de datos.....	12
2.3.1 Desembarque histórico pelágicos pequeños:.....	12
2.3.2 Estructura de la flota pesquera.	12
2.3.3 Arte de pesca: dimensiones y relaciones de aspecto	13
2.3.4 Análisis de varianza (ANOVA): LRS/ARE y LRS/ESL	13
3 Resultados	14
3.1 Desembarque histórico pelágicos pequeños.....	14
3.2 Estructura de la flota pesquera	17
3.2.1 Dimensiones y capacidad de la flota	17
3.2.2 Distribución de la flota por Puerto de Registro	18
3.2.3 Antigüedad y estructura del casco de las embarcaciones cerqueras.....	18
3.3 Arte de pesca:	19
3.3.1 Dimensiones	19
3.3.2 Relaciones de aspecto nominal (RAN)	20
3.3.3 Regresiones Experimentales	23
3.3.4 Análisis de varianza (ANOVA): LRS/ARE y LRS/ESL	26

4	Discusión.....	31
5	Conclusiones y Recomendaciones	33
5.1	Conclusiones	33
5.2	Recomendaciones.....	33
6	Bibliografía	34
7	Anexos.....	¡Error! Marcador no definido.

Listado de tablas

Tabla 1: Pesquerías industriales del Ecuador	3
Tabla 2: Dimensiones de las redes de cerco de jareta en la pesquería PPP.	6
Tabla 3: Barcos Pesqueros activos en la pesquería de PPP, según categoría del INP.	16
Tabla 4: Estructura de la flota por categoría de embarcación.	17
Tabla 5: Distribución de la Flota por provincia y Puerto de Registro.	18
Tabla 6: Antigüedad de la Flota.	18
Tabla 7: Resumen de datos de las redes a nivel nacional.	19
Tabla 8: Principales dimensiones de las redes de cerco de jareta.	19
Tabla 9: Resumen de Relación de Aspecto Nominal (LRS/ARE) de la flota nacional.	21
Tabla 10: Rangos de la Relación de Aspecto Nominal (LRS/ARE).	21
Tabla 11: Categorías de relación de aspecto LRS/ESL nacional y por puerto de registro	22
Tabla 12: Prueba de TukeyHSD para el ANOVA: LRS/ARE	27
Tabla 13: Prueba de TukeyHSD para el ANOVA: LRS/ESL	30

Listado de figuras

Figura 1: Distribución del género <i>Opisthonema</i> en el OPO.	1
Figura 2: <i>Opisthonema libertate</i> .	2
Figura 3: <i>Opisthonema bulleri</i> .	2
Figura 4: <i>Opisthonema medirastre</i> .	2
Figura 5: Diagrama de red de cerco de jareta.	6
Figura 6: Evento ENOS, periodo 1981 - 2015.	9
Figura 7: Área de estudio, principales puertos y sitios de desembarque de PPP.	11
Figura 8: Desembarque histórico de pequeños pelágicos.	14
Figura 9: Composición de las capturas por grupo de especies.	14
Figura 10: Participación histórica del género <i>Opisthonema</i> dentro del grupo <i>Sardina</i> .	15
Figura 11: Capturas de PPP vs N° de Barcos Activos.	16
Figura 12: Evento ENOS y su incidencia en la captura de PPP.	17
Figura 13: Distribución de frecuencia de la longitud de red.	20
Figura 14: Distribución de frecuencia de la altura de red estirada.	20
Figura 15: Distribución de frecuencia de la RAN: LRS/ARE.	21
Figura 16: Distribución de frecuencia de la RAN: LRS/ESL.	22
Figura 17: Altura de la Red Estirada vs la Longitud de la Relinga Superior de la flota nacional.	23
Figura 18: Relación de aspecto LRS/ARE de la flota registrada en el puerto de Guayaquil.	23
Figura 19: Relación de Aspecto (LRS/ARE) de la flota registrada en el puerto de Manta.	24
Figura 20: Relación de Aspecto (LRS/ARE) de la flota registrada en el puerto de Salinas.	24
Figura 21: Relación de Aspecto (LRS/ESL) de la flota nacional.	25
Figura 22: Relación de Aspecto (LRS/ESL) de la flota Guayaquil.	25
Figura 23: Relación de Aspecto (LRS/ESL) de la flota Manta.	26
Figura 24: Relación de Aspecto (LRS/ESL) de la flota Salinas.	26
Figura 25: Distribución de la relación LRS/ARE.	27
Figura 26: ANOVA LRS/ARE – Puerto	27
Figura 27: Intervalos de la prueba TukeyHSD.	28
Figura 28: Distribución de la relación LRS/ESL.	29
Figura 29: ANOVA LRS/ESL – Puerto	29
Figura 30: Intervalos de la prueba TukeyHSD.	30

LISTADO DE ACRÓNIMOS

ARE: Altura de Red Estirada.

BP: Barco Pesquero.

CHD: Consumo Humano Directo.

CNA: Cámara Nacional de Acuicultura

CNP: Cámara Nacional de Pesquerías.

DCRP: Dirección de Control de los Recursos Pesqueros.

DIRNEA: Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos.

DPA: Dirección de Pesca Artesanal.

DPI: Dirección de Pesca Industrial.

DPOP: Dirección de Políticas y Ordenamiento Pesquero.

ENOS: El Niño Oscilación del Sur.

ESL: Eslora

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en inglés.

FENACOPEC: Federación Nacional de Cooperativas Pesqueras del Ecuador.

FENAERCE: Federación Nacional de Embarcaciones artesanales con Red de Cerco.

INP: Instituto Nacional de Pesca.

IRBA: Programa de Investigación de los Recursos Bioacuáticos y su Ambiente.

LRS: Longitud de Relinga Superior.

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.

MAP: Ministerio de Acuicultura y Pesca.

MSC: Marine Stewardship Council

MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

NOAA: Administración Nacional para el Océano y la Atmósfera, por sus siglas en inglés.

PPP: Peces Pelágicos Pequeños.

SA: Subsecretaría de Acuicultura.

SPTMF: Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial.

SRP: Subsecretaría de Recursos Pesqueros.

TSM: Temperatura Superficial del Mar

VMAP: Viceministerio de Acuicultura y Pesca.

RESUMEN

La pesquería de pinchagua (*Opisthonema* spp) es una actividad muy importante en Ecuador, debido a la dinámica social y económica, en especial para las comunidades que dependen hasta el 70% de su ejercicio (Crucita, Machalilla, Salango, Anconcito). El desarrollo de esta pesquería en la década de los años ochenta alcanzó en promedio el 21% de las capturas de peces pelágicos pequeños (PPP), alcanzando el máximo de capturas en 1990 con 98.632 TM que significó el 41% del total de los desembarques de PPP en ese año. En las siguientes dos décadas, en promedio, su participación fue significativamente menor con el 15% y 7%, en los 90 y 2000 respectivamente; el año 2003 significó la menor participación con el 3% del total de desembarques con un volumen de 6.895 TM. En el primer quinquenio de la década (2011-2015) el promedio alcanza el 11%.

El incremento del esfuerzo pesquero (número de barcos, dimensiones de redes y desarrollo técnico-tecnológico), la falta de articulación entre capacidad de pesca y la caracterización de artesanal o de pequeña escala y de pesca industrial contemplada en la Ley, el escaso financiamiento para la investigación y control son los principales problemas que han generado una limitada gestión en esta las pesquerías del Ecuador.

Se evidencia un drástico descenso en las principales especies objetivos y cambio en la composición de capturas por especie, la flota en un 12% ha cumplido su periodo de vida útil, el 67% tiene más de 20 años y solo el 21% restante tiene menos de 20 años; el material del casco es preferentemente de madera con el 64%, seguidos de acero naval con el 35% y sólo el 1% es de material de fibra de vidrio.

Las relaciones de aspecto nominal Longitud de Red Estirada (LRS) con la Altura de Red Estirada (ARE) tienen un coeficiente que va desde 5 hasta 21, cuando lo recomendado es 10 (Okonsky, 1987), teniendo diferencias significativas entre las redes de las embarcaciones registradas en los Puertos de Guayaquil, Manta y Salinas. Situación similar a la relación de aspecto LRS y la eslora de la embarcación (ESL) cuyo coeficiente menor es de 16 a un límite superior de 60; es decir, si la recomendación mínima es que la longitud sea 15 veces la eslora, las dimensiones van hasta cuatro veces lo recomendado.

Se debe considerar futuros trabajos sobre diferentes variables del esfuerzo y la operatividad y funcionamiento de las redes in situ, con el fin de establecer medidas de ordenamiento complementaria e integral a las propuestas de carácter biológico motivadas por el Instituto Nacional de Pesca; y, análisis bioeconómico para determinar sobre capitalización y sobrecapacidad en la flota.

ABSTRACT

The pinchagua (*Opisthonema* spp) fishery is a very important activity in Ecuador, due to the social and economic dynamics, especially for the communities that depend up to 70% of their exercise (Crucita, Machalilla, Salango, Anconcito). The development of this demand in the decade of the years reached 21% of the catches of small pelagic fish (PPP), reaching the maximum of catches in 1990 with 98.632 MT which meant 41% of the total of the landings of PPP in that year. In the following two decades, on average, their participation was lower with 15% and 7%, in the 90 and 2000 respectively; the year 2003 meant the lowest participation with 3% of the total landings with a volume of 6,895 MT. In the first five-year period of the decade (2011-2015) the average reached 11%.

The increase in fishing effort (number of vessels, size of networks and technical-technological development), the lack of coordination between fishing capacity and the characterization of artisanal or small-scale fishing and industrial fishing contemplated in the Law, the scarce financing for Research and control are the main problems that have generated a limited management in this the fisheries of Ecuador.

There is a dramatic decrease in the main target species and change in the composition of catches by species, the fleet has reached 12% of its useful life, 67% is more than 20 years old and only the remaining 21% has less 20 years old; the hull material is preferably made of wood with 64%, followed by naval steel with 35% and only 1% is made of fiberglass material.

The nominal aspect ratio of Stretched Network Length (LRS) to Stretched Network Height (ARE) have a coefficient ranging from 5 to 21, when the recommended is 10 (Okonsky, 1987), having significant differences between the networks of the registered vessels in the Ports of Guayaquil, Manta and Salinas. Situation similar to the aspect ratio LRS and length of the boat (ESL) whose lower coefficient is 16 to an upper limit of 60; that is, if the minimum recommendation is that the length be 15 times the length, the dimensions go up to four times as recommended.

Future work on different variables of the effort and the operation and functioning of the networks in situ should be considered, in order to establish complementary and integral ordering measures to the biological proposals motivated by the National Fishing Institute; and, bioeconomic analysis to determine overcapitalization and overcapacity in the fleet.

1. Introducción

1.1 El género *Opisthonema*

Distribución

El género *Opisthonema* es un grupo de especies de la familia Clupeidae, posee una amplia distribución desde golfo de baja california hasta Punta Picos en Perú (www.fishbase.org; www.itis.gov). Robertson & Allen (2015) lo consideran como un género del nuevo mundo, de tropical a subtropical, con cinco especies, cuatro están presentes en el océano Pacífico Oriental y son endémicos de esta área.

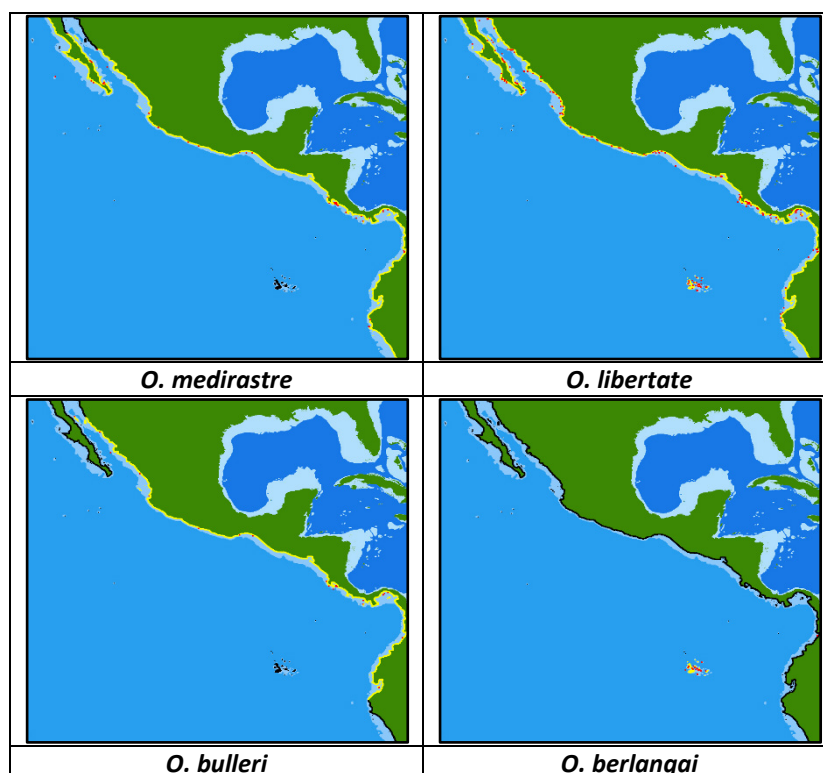


Figura 1: Distribución del género *Opisthonema* en el OPO.

Fuente: Robertson & Allen, 2015.

En aguas de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Ecuador continental se han registrado tres especies de *Opisthonema* (*O. medirastre*, *O. bulleri* y *O. libertate*); mientras *O. berlangai* está presente de manera exclusiva alrededor de las islas Galápagos, (González N & Solís E; 2010). La *O. berlangai*, no está sometida a extracción pesquera, la actividad pesquera industrial, no está autorizada en la zona de la reserva marina de Galápagos (*com. pers.*).

A escala regional el género *Opisthonema* es sometido a extracción pesquera desde México hasta Perú, a nivel artesanal e industrial; conocido como machuelo hebra en Centroamérica. Con diferentes nombres vernáculos en la región:

- *O. libertate*: Sardina-gallera común, Sardina-gallera pecosa, Machuelo hebra del Pacífico, Machuelo hebra pinchagua, Arenque de hebra común, Sardina crinuda (Robertson & Allen, 2015).



Figura 2: Opisthonema libertate.
Fuente: Robertson & Allen, 2015.

- O. bulleri: Machuelo-hebra fina, Sardina-gallera fina, Sardina crinuda azul.

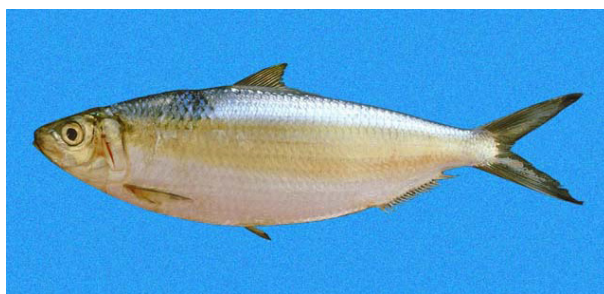


Figura 3: Opisthonema bulleri.
Fuente: Robertson & Allen, 2015.

- O. medirastre: Machuelo-hebra acemite, Sardina-gallera plateada, Sardina crinuda machete



Figura 4: Opisthonema medirastre.
Fuente: Robertson & Allen, 2015.

La pesquería de sardina crinuda (O. libertate, O. bulleri y O. medirastre) ha tenido un papel económico importante en las costas del sur del Golfo de California, por los volúmenes de su captura y por la significativa generación de empleos directos e indirectos (Pérez I, 2015). En el sur del golfo de California, la pesquería de pelágicos menores está sustentada por la sardina crinuda, en particular por O. libertate ya que ésta alcanza la mayor proporción en las capturas. Esta Pesquería ingreso, en 2015, voluntariamente al proceso de evaluación para la certificación del Marine Stewardship Council (www.msc.org/sala-de-prensa).

En el Salvador, es una especie de cierta relevancia comercial, se reguló en el 2013 con un límite de 200 embarcaciones y 6TM de captura máxima anual; es catalogada como sub explotada por las autoridades de pesca y su venta es principalmente para carnada (Pérez I, 2015).

Las tres especies del género Opisthonema (O. libertate, O. medirastre y O. bulleri) sustentan la pesquería de sardina en Costa Rica (Vega L, 2010).

En Panamá, el informe del Centro de Desarrollo para la Pesca (CEDEPESCA) sobre la captura de peces pelágicos pequeños 2016, reporta el 39% de participación del género *Opisthonema* (CEDEPESCA, 2016).

En el pacífico colombiano, la pesquería de pequeños pelágicos está basada en la captura de *Cetengraulis mysticetus* y *Opisthonema* spp. Desde su inicio en los años '80 su flota no supera las diez embarcaciones, sin embargo 32 embarcaciones operan en Panamá, no poseen sistema de frío y realizan faenas diarias (Díaz, J; 2011).

El común denominador en los diferentes países que explotan este recurso en el Pacífico oriental, principalmente se destina para la producción de harinas y aceites, y en menor proporción para el consumo humano directo (com. pers.).

1.2 El sector pesquero en Ecuador

El sector pesquero extractivo del Ecuador posee dos grandes subsectores, el artesanal y el industrial; el primero es multi-arte y multiespecies lo cual lo hace complejo y dependiente de las condiciones oceanográficas que se presenten en el transcurso del año, entre tanto el sector industrial es más especializado y del cual se distinguen las siguientes pesquerías:

- Atún.
- Pelágicos pequeños.
- Merluza y camarón.
- Pelágicos grandes.
- Camarón pomada

Tabla 1: Pesquerías industriales del Ecuador

PESQUERÍA	ARTE	ESPECIES OBJETIVO	FLOTA (Nº DE BARCOS)	PUESTOS DE TRABAJO EN FLOTA	CAPTURA PROMEDIO ANUAL (TM)
Atún	Red de cerco de jareta	<i>Thunnus albacare</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>K. pelamis</i>	115	2530	230.000
Pelágicos Pequeños	Red de cerco de jareta	<i>Opisthonema spp</i> <i>Scomber japonicus</i> <i>T. murphyi</i>	256	4096	234.000
Pelágicos Grandes	Palangre de superficie	<i>Thunnus spp.</i> <i>Makaira spp.</i> <i>Xiphias gladius</i> <i>C. hippurus</i>	260	4680	50.000
Merluza y Camarón	Red de arrastre	<i>Merluccis gayi</i> <i>Litopennaeus spp</i>	40	320	30.000
Camarón Pomada	Red de arrastre	<i>P. percipua</i>	38	304	10.000

Fuente: SRP-DPOP, 2014. Informe Técnico Situación Actual de las Pesquerías.

La pesquería de pequeños pelágicos es la segunda pesquería más importante, a escala industrial, en el Ecuador; por el volumen de captura, fuentes de empleo directo en la fase extractiva y divisas generadas, sólo superada por las ventas que genera la pesquería de atún con red de cerco.

La pesquería de peces pelágicos pequeños (PPP) en Ecuador, por volumen de captura (Registro histórico del INP) ocupa el primer lugar entre las diferentes pesquerías existentes en el país, con alrededor de 999.104 TM en promedio en los años ochenta; 346.028 TM en los noventa, 234.355 TM en la década 2000-2010, y 234.419 TM en el periodo 2011-2015. Sin embargo, por valor económico es segunda, por detrás de la pesquería de atún que genera alrededor de 1.000 millones de dólares anuales por sus exportaciones (www.bce.fin.ec, 2016).

Las fuentes de trabajo directa, en fase extractiva, también ocupa el segundo lugar por detrás de la flota palangrera de pelágicos grandes (atunes, picudos y tiburones) ambos con más de 4.000 puestos de trabajo (Tabla 1).

1.3 La pesquería de pequeños pelágicos (*Opisthonema* spp)

El descenso de las capturas en diferentes zonas de pesca de la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), ha sido significativo por disminución especies pelágicos como la anchoveta, en el Pacífico sudoriental; y, las anchoas y sardinas en el Mediterráneo y el Mar Negro (FAO, 2016).

En el área del Pacífico sudeste, provincia Pacífico Este Tropical predominan las especies de *Cetengraulis mysticetus*, *Anchoa Panamensis*, *Anchoa Naso*, *A. nasus*, *Opisthonema libertate*, *Etrumeus teres* y *Scomber japonicus* (FAO, 1983).

En Ecuador, la pesquería de pelágicos pequeños inició en los años '60 (French & Menz, 1983) y se desarrolló en la década de los '70 (Aguilar F, 1993); de 1965 a 1974, las capturas de PPP se incrementaron de 7.000 TM a 110.000 TM (French & Menz, 1983). Con relación a los recursos Macarela y Sardina en la composición por capturas se evidenció el cambio de la especie dominante y el grupo sardina pasó a predominar sobre la especie macarela/caballa. El Instituto Nacional de Pesca (INP), a través de su programa de investigación de los recursos bioacuáticos y su ambiente (IRBA), lleva un registro de desembarque desde 1981 - 2016, en el cual se constata un récord de capturas en el año 1985 con 1'998.587 TM de PPP.

Entre las especies representativas, la *Opisthonema libertate* paso de 95.000 t en 1972 a 593.000 t en 1980 (FAO 1977; FAO 1980), siendo la pesquería más representativa por volumen de captura en este periodo. Según Pattersen & Santos 1991, “en el Ecuador la pesca de la pinchagua *Opisthonema* spp es la más grande en el mundo, con alrededor de 200.000 toneladas anuales de captura”; posteriormente, en los años noventa, se presenta el descenso paulatino de las capturas de *Opisthonema* spp, hasta llegar a promedios de 19.000 TM/año en el periodo 2010-2015 (Jurado V, 2016).

En porcentaje, las sardinas alcanzaron su mejor participación en la pesquería en los años ochenta con el 64%, posteriormente declino en los noventa al 34% de participación, en la primera década de los 2000 con el 10% y durante el periodo 2011-2015 alcanza el 13%; lo que indica una reducción significativa y llevado a considerar un estado de sobreexplotación y sobrepesca del género *Opisthonema* (Canales C, 2013)

1.3.1 Estrategias de extracción

En sus inicios, años '60 (French & Menz, 1983), la estrategia de pesca se desarrollaba durante el periodo de oscura entre las fases lunares de cuarto menguante y cuarto creciente, aproximadamente 22 días al mes (Aguilar F, 1992; Jurado V, 2016). Su operación en embarcaciones de madera y costeras era manual, mientras las embarcaciones con casco de acero naval operaban con winche y macaco, facilitando la maniobra de recolección a bordo (com. pers.) del arte y la captura.

Las embarcaciones utilizadas por la flota Cerquera, pesquería de pequeños pelágicos, son del tipo “purse seiner” (denominados “bolicheros”), que inicialmente realizaban operaciones de pesca en áreas muy cercanas a la costa, capturando principalmente pinchagua y chuhueco (Arriaga y Pacheco, 1989).

El arte de pesca utilizado es la red de cerco de jareta, utilizada para encerrar cardúmenes de peces en aguas medias, cerca de la superficie, con paños de red de luz de malla

pequeña; diseñada en el siglo XX para pescar fuera de costa (Cochrane K, 2005). Su eficiencia operacional está en función de los factores ambientales, oceanográficos (temperatura y corrientes), condición biológica del recurso, experiencia de la tripulación, ciclo lunar, zona de operación (profundidad), dimensiones y diseño de la red, uso y aplicación de tecnología de pesca, entre otros (*com. pers.*).

1.3.2 Flota

En 1971, la flota cerquera-sardinera consistía de 48 embarcaciones pequeñas de madera de aproximadamente 7 toneladas de capacidad de bodega; a partir de 1976 se presentó un rápido incremento en número y tamaño, consecuencia de la crisis de anchoveta en Perú y la migración (compra-venta) de estas naves hacia territorio ecuatoriano (Aguilar F, 1992). Para 1991, la flota estaba constituida aproximadamente por 277 barcos, incluidas las que poseen casco de madera, poca autonomía, sin refrigeración; hasta las que presentan casco de acero, amplia autonomía y con sistema de refrigeración en las bodegas (Aguilar, 1993).

Para objeto de análisis, el Instituto Nacional de Pesca ha categorizado la flota en cuatro niveles, en concordancia con el Tonelaje de Registro Neto (TRN); clase I menores a 35 TRN, clase II mayor a 35 TRN y menor a 70 TRN, clase III mayores a 70 TRN y menores a 105 TRN, y clase IV mayores a 105 TRN (Aguilar F, 1992). Esta categorización no está establecida en norma técnica y por lo tanto no tiene un sustento legal en la regulación y ordenación de la pesquería de pequeños pelágicos; en las clases I y II predominan embarcaciones con casco de madera, mientras para la clase III y IV predomina las de casco de acero naval (*com. pers.*).

La flota cerquera perteneciente a las empresas pesqueras está conformada por barcos de clase II, III y IV, que capturan principalmente macarela, sardinas, botellita, macarela, el grupo “otras especies” y en algunas ocasiones chuhueco y pinchagua. Los barcos de clase I por lo general pertenecen a armadores independientes asentados en la provincia de Manabí, Santa Elena y Esmeraldas (Jurado V, 2016).

En el año 2014, mediante normativa interna de regulación se crea el Registro Nacional de Embarcaciones Pesqueras (RNEP) de todas las flotas y pesquerías, proceso a cargo de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros a través de la Dirección de Pesca Industrial; en los años 2015-2016, el número de embarcaciones inscritas con licencia (Acuerdo Ministerial) y permiso es de 256 (SRP, 2016).

Muñoz & Sandoval, 2016; el sistema de propulsión de la flota cerquera es estacionario, además posee sistema mecánico e hidráulico de ayuda de maniobra de pesca (absorbente, winche, pescante, power block de 18-24-31-36 pulgada de diámetro). La potencia de motor es muy variada, considerando desde pequeñas embarcaciones que utilizan motores fuera de borda de 75 a 150 HP; y en motores estacionarios principales de 200 a 600HP, siendo más común el de 240 HP (SRP-RNEP, 2016).

1.3.3 Arte

La red de cerco, es un arte diseñado para ser utilizado en la captura de peces, que viven normal o frecuentemente en las capas superficiales del mar, concentrados en cardúmenes relativamente compactos (Okonski y Martini, 1987).

Estructuralmente tiene forma rectangular y está asociada horizontalmente en toda su longitud a las cenefas de flotadores y pesos, esta a su vez va asegurada a la relinga superior (flotadores) e inferior (pesos). Dentro de su diseño termina en ambos extremos en un ápice semi triangular llamado “cuba”, desde las cuales se extiende un cabo. El

arte es complementado por secciones como cuerpo, antecabecero y cabecero o copo; desde la relinga inferior penden unos tirantes (cabo) en “V” que aseguran a unas anillas, por donde pasa el cabo denominado “jareta” que sirve para realizar el cierre de la red (Castro, 2010).

En la clasificación estadística internacional uniforme de las artes de pesca (ISSCFG, por sus siglas en inglés), a la red de cerco con jareta utilizada por la flota de red de cerco en Ecuador, le corresponde al código **PS1 01.1.1** (Nedeléc & Prado, 1999); por ser maniobrado con una embarcación principal y una auxiliar o panga de fibra de vidrio.

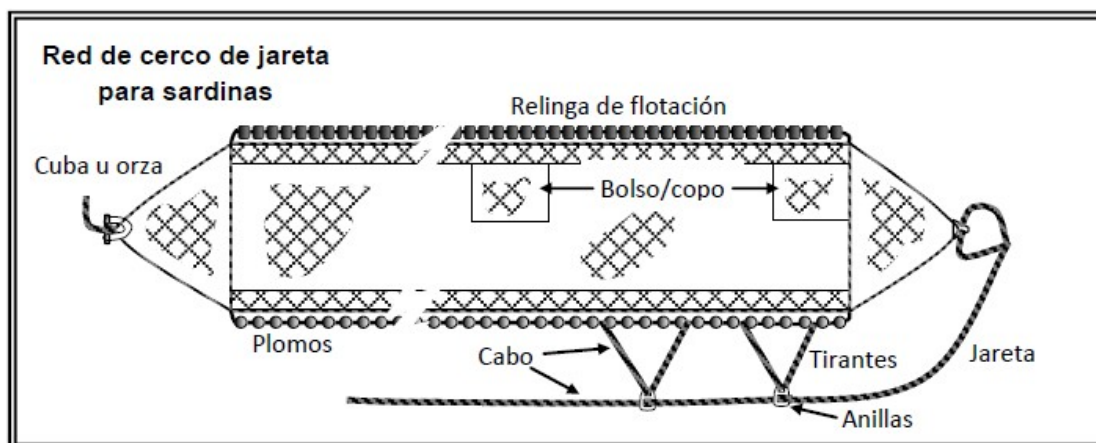


Figura 5: Diagrama de red de cerco de jareta.

Fuente: Castro R, 2010

Según las clases identificadas por el INP, Castro & Muñoz (2010) y Muñoz & Sandoval (2016) las redes utilizadas en la pesquería de pequeños pelágicos de Ecuador, presentan las siguientes dimensiones:

Tabla 2: Dimensiones de las redes de cerco de jareta en la pesquería PPP.

Clases de BP	Longitud	Altura	Ojo de malla en el cabecero
I - II	329 – 732 m	27,43 – 82,30 m	19 – 29 mm
III - IV	677 – 1006 m	64 – 101 m	19 – 32 mm

Fuente: Muñoz & Sandoval, 2016.

Prado & Dremière, 1988; consideran que las dimensiones de las redes de cerco deben cumplir condiciones mínimas relacionadas a la eslora de la embarcación que la utiliza:

- Longitud de red: $\geq 15 \times$ longitud del buque.
- Altura de red: 10% de la longitud de la red.
- Altura y anchura mínima del copo: = eslora del buque

La actividad pesquero-extractiva con redes de cerco se desarrolla en un medio con características altamente dinámicas, surgiendo entonces la necesidad por evaluar el desempeño del arte de pesca frente a este medio, determinando los parámetros y relaciones de importancia que puedan incidir durante su operación. Bajo esta base, se han desarrollado metodologías de análisis para estudiar el desempeño de las redes, determinando el grado de la incidencia de las características geométricas y funcionales de la red (Martínez, 2001).

De acuerdo a lo expuesto por Gaete (2004), las características propias de diseño de la red y diferentes factores que de acuerdo a su origen se mencionarán como ambientales (como dirección e intensidad de vientos y corrientes) o de operación (tácticas de pesca u operación del equipamiento de cubierta), influyen sobre la variabilidad en la velocidad

de hundimiento y la profundidad de calado que alcanza el arte de cerco, disminuyendo progresivamente a medida que la red se sumerge (Munizaga, 1995).

Céspedes *et al*, 2015; determinan que existe correlación significativa entre la longitud de la Relinga Superior y la altura de red estirada (LRS/ARE), y la capacidad de bodega de la embarcación (CBOD) en las redes de cerco tradicionales (Piura, Chimbote, Huacho, Callao, Ilo) para la captura de anchoveta que en las características de las redes anchoveteras de Pisco en Perú. La relación de aspecto, para las mismas embarcaciones tuvo un rango de 6/1 a 7/1 en redes tradicionales y de 10,7/1 a 11,2/1; lo cual significa que las redes anchoveteras tradicionales son, en longitud, más cortas que las redes de anchoveteras de Pisco.

Melo, 2005; para la relación de aspecto nominal (RAN) LRS/ARE en redes de cerco de pequeños pelágicos en Chile, en embarcaciones menores a 16m de eslora; estimó valores entre 6 y 10 en concordancia con los estimados por (Osawa, 1971; y Fridman, 1973) cuyos rangos de valor tenían como límite inferior 5.

Melo, 2005; indica que se debe establecer zonas de exclusión de redes de cerco según el perfil batimétrico y áreas de diversidad biológica (demersal y bentónica).

1.4 Regulación ecuatoriana sobre la pesquería de peces pelágicos pequeños

La actividad pesquera ecuatoriana se rige con base en la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero y su Reglamento; adicionalmente el Subsecretario/a de Recursos Pesqueros, el viceministro/a y el ministro del Ramo, están facultados para emitir normativa técnica secundaria (Acuerdos Ministeriales y Resoluciones) con el fin de regular y ordenar la actividad extractiva y comercial de la pesca.

1.4.1 La Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero del Ecuador:

Expedida en 1974 y codificada en mayo de 2005; los principales artículos concordantes:

Art. 1.- Los recursos bioacuáticos existentes en el mar territorial, en las aguas marítimas interiores, en los ríos, en los lagos o canales naturales y artificiales, son bienes nacionales cuyo racional aprovechamiento será regulado y controlado por el Estado de acuerdo con sus intereses.

Art. 13.- El Ministro del ramo queda facultado para resolver y reglamentar los casos especiales y los no previstos que se suscitaren en la aplicación de esta Ley.

Art. 14.- El Ministerio del ramo será el encargado de dirigir y ejecutar la política pesquera del país, a través de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP).

Art. 17.- El Instituto Nacional de Pesca, es una entidad adscrita al Ministerio del ramo, el mismo que se regirá por su respectiva ley constitutiva, estatutos y reglamentos.

Art. 27.- El Ministerio del ramo fijará anualmente los volúmenes máximos, tamaños y especies de pesca permitidos, de acuerdo a los resultados de la investigación científica, estimaciones técnicas y a las necesidades de conservación de los recursos bioacuáticos.

1.4.2 Reglamento a la Ley de Pesca:

Última reforma en 2015, Decreto Ejecutivo No. 852, publicado en Registro Oficial Suplemento 694 de 19 de febrero del 2016

Art. 15.- La harina de pescado, de camarón o de otras especies bioacuáticas, se elaborarán utilizando únicamente los excedentes y desperdicios resultantes del procesamiento de los recursos para consumo humano directo y las especies que no se empleen para tal consumo. La Subsecretaría de Recursos Pesqueros, fijará anualmente

los porcentajes de captura de productos bioacuáticos que podrán destinarse a la producción de harina de pescado, camarón u otras especies, de acuerdo con la política adoptada para la explotación racional de tales recursos.

1.4.3 Normativa técnica secundaria; Acuerdos Ministeriales:

Emitidos por el Ministro/a del Ramo, Viceministro/a y Subsecretario/a de Recursos Pesqueros, según sea el caso, para la ordenación y regulación de la actividad pesquera en sus diferentes fases. Para la ordenación y regulación de la pesquería de pequeños pelágicos, se han emitido y están en vigencia los siguientes Acuerdos Ministeriales:

- Acuerdo Ministerial N° 2305 de agosto de 1984, mediante el cual se declara como zona exclusiva de reserva para la pesca artesanal, el área comprendida dentro de las 8 millas náuticas medidas desde el perfil costero continental ecuatoriano.
- Acuerdo Ministerial N° 080, 19 de marzo de 1990, mediante el cual la Autoridad Pesquera ratifica lo estableciendo en el Acuerdo Ministerial N° 2305 sobre el área de reserva exclusiva para la pesca artesanal,
- Acuerdo Ministerial (A. M.) No. 345 del 3 de agosto de 1988 que estableció una veda total del chuhueco durante los meses de diciembre -mayo.
- Prohibición de la utilización de la pinchagua para la elaboración de harina de pescado (A. M. No. 768).
- Registro Oficial No. 475 y A. M. No. 183 de diciembre del 2001 que establece veda total para la captura de chuhueco entre los meses de enero a junio y para el recurso pinchagua durante los meses de marzo y septiembre.
- M. No. 018 y 019 (marzo 2010) regula el arte de pesca (ojo de malla) para la captura de Peces Pelágicos Pequeños, ratifica la veda de chuhueco y Pinchagua entre enero – junio, marzo y septiembre, respectivamente.
- M. No. 047, modificando el A. M. No. 018, prohíbe la utilización de pinchagua, carita, hojita, chazo, especies demersales y juveniles de pelágicos grandes y demersales para la elaboración de harina de pescado; así como también regula el ojo de malla (no menor a 1 1/8 pulgadas) para la captura de pinchagua, chuhueco, macarela, botella, jurel.
- M. No 406 del 12 de octubre de 2011: Art 1 “Prohibir de forma permanente, en todo el territorio ecuatoriano el uso de equipos, sistemas o dispositivos generadores de energía para producción de luz artificial (pantallas, luces, focos y afines) sean estos sumergibles o usados fuera del agua, para agregación de peces en las actividades de extracción pesquera”.
- Acuerdo Ministerial 124, publicado en Registro Oficial 238 de 5 de mayo de 2014. Regulaciones de sustitución y reemplazo embarcaciones industriales; se crea el Registro Nacional de Embarcaciones. Prohíbe el incremento de capacidad de bodega para la flota de pequeños pelágicos, permite la sustitución de una embarcación mayor por dos de menor capacidad sin superar el TRN autorizado en la primera embarcación.

En este contexto de ordenamiento y regulación existen realidades y contextos diferentes a lo largo del perfil costero ecuatoriano, lo cual ha permitido un crecimiento de la flota que obedece a estas realidades (*com. pers.*).

1.5 El Niño Oscilación del Sur -ENOS- y efectos sobre las pesquerías

El evento climático de mayor variabilidad interanual es El Niño Oscilación del Sur (ENOS), corresponde a un acoplamiento océano-atmósfera y que se desarrolla en el pacífico tropical, con impactos en las diferentes zonas del planeta (Aceituno, 1988; Sarachik & Cane, 2010).

Las fluctuaciones de abundancia, biomasa, estructura de edad y patrones de distribución de los recursos pesqueros responden, entre otros, a la variabilidad ambiental; en respuesta a los efectos climáticos y oceanográficos (Parada C, *et al* 2013).

El cambio en la frecuencia, estacionalidad e intensidad de las pautas climática, como el evento de El Niño, alterarán la estabilidad de los recursos vivos marinos y de aguas dulces. (FAO, 2012). Los recursos pesqueros son sensibles a los cambios en las condiciones oceanográficas-atmosféricas, el fenómeno de “El Niño” (FAO, 2013). Los efectos sobre crecimiento, reclutamiento, mortalidad natural y por pesca en los recursos vivos marinos, son permanentes a diferentes escalas e intensidades (Espino M, 2012).

En la ilustración 1, se evidencian los periodos cíclicos del evento ENOS; de color rojo se identifican los periodos cálidos “El Niño” y de azul los periodos fríos o “La Niña”; eventos alteran los procesos de surgencia y por ende las condiciones de los recursos pesqueros (Arana, 2012). Un ejemplo de la vulnerabilidad a los eventos cálidos de El Niño es la anchoveta peruana, disminuyendo significativamente sus capturas en el evento 82-83 y 97-98 (Heck, 2015; Icochea, 2015).

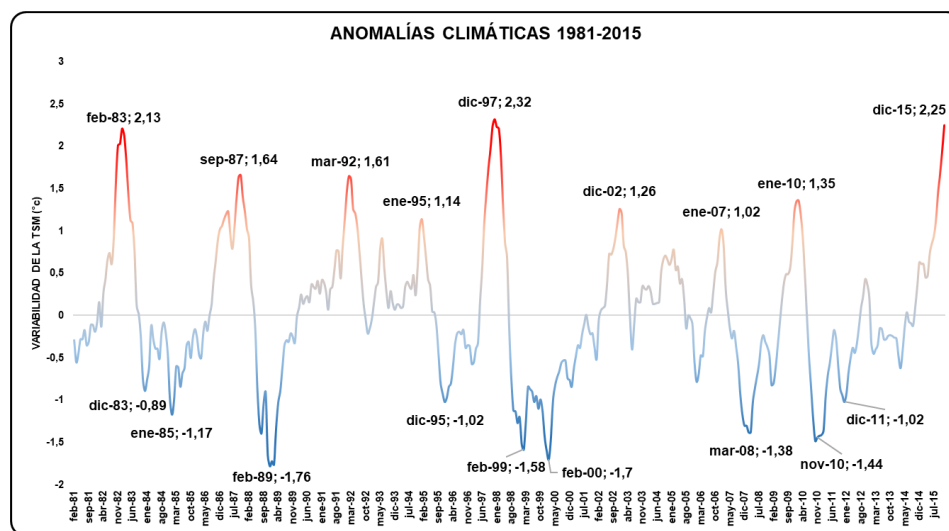


Figura 6: Evento ENOS, periodo 1981 - 2015.

Fuente: www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ens

Elaboración: El Autor

Patterson & Santos (1991), en la primera evaluación de pinchagua en Ecuador, determinaron que las capturas de *Opisthonema* variaron ampliamente en el inicio de la pesquería, y que éstas están relacionadas a la variabilidad de la temperatura superficial del mar.

1.6 Justificación y Objetivos

La pesquería de *Opisthonema* spp y pequeños pelágicos en Ecuador, es de importancia económica y social muy relevante para las comunidades costeras en donde se desarrolla esta actividad extractiva, principalmente en los sitios de Esmeraldas (Atacames),

Crucita, Jaramijó, Machalilla, Salinas, La Libertad, Chanduy, Anconcito, Posorja y Puerto Bolívar; la misma que se conlleva actividades complementarias y conexas como el avituallamiento, limpieza (eviscerado), transporte y comercialización.

En este contexto, la creciente disminución de las capturas y desembarques de *Opisthonema spp*, cambio en la composición de capturas, conflictos entre usuarios de pequeña escala e industriales por el espacio y los recursos, la escasa y deficiente información nacional respecto a la dinámica de la pesquería (Agüero, 2010) hace necesaria la oportunidad de generar documentos que contribuyan al manejo integral de los recursos pesqueros.

Por lo expuesto se plantea como objetivo general evaluar el desarrollo de la pesquería, su evolución histórica y las actuales estrategias de operación (flota y arte) mediante los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la composición por capturas, por grupos principales, y su cambio en el tiempo (1981-2015).
- Determinar las condiciones actuales de la flota: distribución, capacidad, años de vida útil y material del casco.
- Evaluar las características técnicas del arte de red de cerco de jareta, relación de aspecto longitud de red estirada (LRS) vs altura de red estirada (ARE).

2 Materiales y Métodos

2.1 Área de estudio

El área de estudio comprende desde 1°N y 78°W al norte y los 3°S y 77°W del límite geográfico del Ecuador. Los principales puertos de extracción y desembarque, están distribuidos en cinco provincias, de las siete de la región costa, que tienen acceso al mar; según la ilustración 4:



Figura 7: Área de estudio, principales puertos y sitios de desembarque de PPP.

Los puertos de Manta y Posorja registran el mayor número de embarcaciones pesqueras de PPP, Crucita, Machalilla y Jaramijó se dedican principalmente a la captura de pinchagua (*Opisthonema* spp); y, la flota registrada en la capitania de Esmeraldas opera en Puerto Bolívar derivando su captura otras especies no PPP. En los puertos de Libertad, Anconcito y Chanduy la captura es más homogénea.

Elaboración: El Autor.

Los principales puertos pesqueros donde frecuentemente donde opera y se desarrollan los desembarques pequeños pelágicos, están localizados en las provincias de Esmeraldas (Esmeraldas), Manabí (Crucita, Jaramijó, Manta, Machalilla, Puerto López y Salango), Santa Elena (Libertad, Anconcito, Chanduy y Salinas), Guayas (Posorja) y en El Oro (Puerto Bolívar).

En el área del Pacífico sudeste, provincia Pacífico Este Tropical (Spalding *et al*, 2007), predominan las especies de *Cetengraulis mysticetus*, *Anchoa Panamensis*, *Anchoa Naso*, *A. nasus*, *Opisthonema libertate*, *Etrumeus teres* y *Scomber japonicus* (Jordan S, 1983); especies presentes en la pesquería de pequeños pelágicos en Ecuador.

De las especies de *Opisthonema* presentes en aguas ecuatoriales, se consideran las presentes en la pesquería de pequeños pelágicos en el área continental: *O. libertate*, *O. bulleri* y *O. medirastre*. No se considera la especie *O. berlangai* por estar más presente en aguas de Galápagos y por su consideración de reserva marina no desarrolla pesquería industrial, es decir, no está sometida a la extracción pesquera.

Entre las especies objetivo de la pesquería de pequeños pelágicos el género *Opisthonema* es el más representativo en el desarrollo de la pesquería (años 70-90) alcanzando alrededor de 500.000 TM en 1980 (FAO, 1981); y, luego de la evaluación

de Pattersen & Santos, 1991, la consideraron como la pesquería de *Opisthonema* más grande del mundo, con alrededor de 200.000 TM de capturas anuales.

2.2 Fuentes de Información

Para el presente trabajo, se tuvo acceso a los registros y base de datos de capturas y barcos operativos del programa de seguimiento a la pesquería de pelágicos pequeños del Instituto Nacional de Pesca; datos de 1981 a 2015.

Es importante mencionar que para el total de capturas se realiza un monitoreo aleatorio en los diferentes puertos pesqueros, principalmente Crucita, Machalilla, Puerto López, Libertad, Salinas y Puerto Bolívar; se complementa con visitas a plantas procesadoras; y, posteriormente mediante metodología de elevados, se estima un total de capturas por mes y por sitio con base al registro de zarpes de las embarcaciones registradas para la pesquería, actualmente esta información se contrasta el registro operativo del centro de monitoreo satelital de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros.

Para el análisis de las características y dimensiones de redes se utilizó información de la Dirección de Políticas y Ordenamiento Pesquero (DPOP) de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros; qué, en febrero 2015 mediante mesa de diálogo con los dirigentes de la flota cerquera de peces pelágicos pequeños, se acordó realizar la medición de las redes de cerco de jareta de la flota; sin embargo, varias embarcaciones estuvieron en su respectivo mantenimiento por lo que no fue posible medir a todas las embarcaciones. Se midieron 116 redes y se contrastó la información de las embarcaciones pesqueras con la base de datos de embarcaciones autorizadas.

Y, el análisis de flota se realizó en referencia a la base de datos del Registro Nacional de Embarcaciones, creado mediante Acuerdo Ministerial N° 124 de abril de 2014, de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, barcos operativos año 2016.

2.3 Análisis de datos

2.3.1 Desembarque histórico pelágicos pequeños:

Para el análisis de la evolución histórica de la captura, mediante estadística descriptiva se desarrollarán gráficos de líneas del comportamiento de las capturas, frecuencia absoluta y relativa del volumen de captura; y la interacción entre el volumen de capturas y las condiciones del evento ENOS en el comportamiento de las capturas.

- Desarrollo de histogramas de frecuencia absoluta y relativa entre grupo de especies objetivos y la fauna acompañante.

2.3.2 Estructura de la flota pesquera.

Análisis de la frecuencia y estructura de la flota por capacidad de bodega, eslora, año de construcción y material de casco, se utiliza la base de datos del Registro Nacional de Embarcaciones Pesqueras (RNEP) año 2016, la Dirección de Pesca Industrial de la SRP, como unidad custodia de esta información no cuenta con un registro histórico completo de las autorizaciones y permisos de embarcaciones pesqueras que realizan la actividad extractiva de pequeños pelágicos, debido a la evolución que ha tenido la Subsecretaría desde el año 2007, y dado que la dependencia encargada de este proceso era la extinta Dirección General de Pesca.

Los datos corresponden a embarcaciones a nivel nacional; es importante mencionar que cualquier embarcación nacional, debidamente autorizada, puede operar/faenar en todo el espacio de mar territorial y zona económica exclusiva en sentido latitudinal, es decir no existe delimitación de por regiones o provincias; la limitación corresponde a las

primeras ocho millas de uso exclusivo para el sector pesquero artesanal. Adicionalmente, se aclara que existe una distribución específica de Capitanías de Puerto por provincia y que hasta el 2008 los puertos de registros corresponden a estas localidades y no a los sitios de donde están asentadas y operan cada una de las embarcaciones pesqueras.

2.3.3 Arte de pesca: dimensiones y relaciones de aspecto

Con base en la información levantada en el 2015, medición de 116 redes de cerco de jareta en el mismo número de embarcaciones, existen pocos datos para Esmeraldas (2) y Puerto Bolívar (3) por lo cual no serán considerados en análisis de conjunto de datos.

Se realizó el análisis de las condiciones para dimensiones mínimas propuestas por Prado y Dremière; se aplicará la Relación de Aspecto Nominal (RAN), (Melo, *et al.* 2001):

- Altura de Red Estirada (ARE) = 10% de la Longitud de Red
RAN= LRS/ARE
- Longitud de Red (LRS)= $\geq 15 * \text{Eslora del Barco}$
RAN= LRS/ESL

Para comprobar la relación entre la longitud de red con la altura de red estirada (LRS-ARE) y, entre la longitud de red con la eslora del barco (LRS-ESL) del consolidado nacional y por puerto de registro de las embarcaciones; en concordancia con la recomendación establecida por Prado y Dremière (FAO, 1999), se aplicará el coeficiente de correlación de Pearson (r):

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} * \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Con los datos obtenidos de la base de datos (SRP, 2015) y la estimación con los criterios FAO 1999.

- Longitud de relinga superior / Eslora: LRS – ESL
- Longitud de relinga superior / Altura de red estirada: LRS – ARE

2.3.4 Análisis de varianza (ANOVA): LRS/ARE y LRS/ESL

Se realiza un test de análisis de varianza (ANOVA) para verificar si existe diferencia significativa entre la relación LRS/ARE y LRS/ESL; planteando las siguientes hipótesis:

- aov (LRS.ARE~Puerto)
 - $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 - $H_1 = \mu_j \neq \mu$
- aov (LRS.ESL~Puerto)
 - $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 - $H_1 = \mu_j \neq \mu$

Comprobación del ANOVA mediante la aplicación del test de TukeyHSD.

3 Resultados

3.1 Desembarque histórico pelágicos pequeños

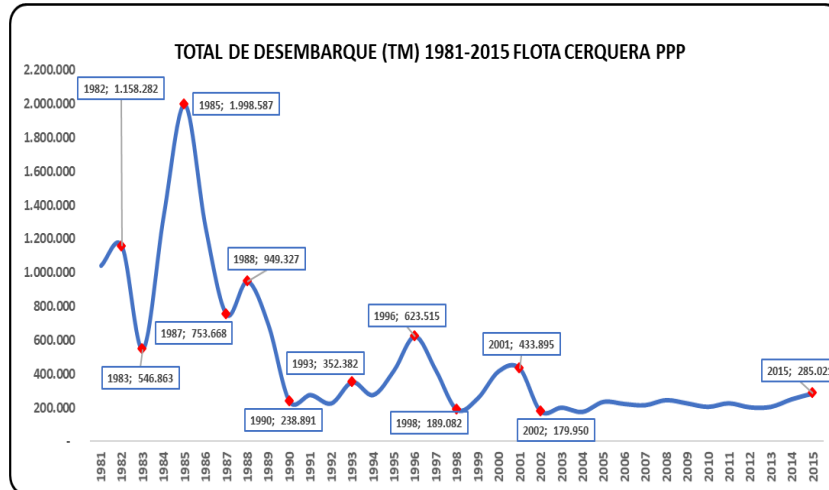


Figura 8: Desembarque histórico de pequeños pelágicos.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos INP 2016.

La pesquería de pequeños pelágicos tuvo un crecimiento acelerado y productivo en los primeros años, alcanzó un máximo 1,99 millones de TM en 1985 y un promedio de 999.140 TM en la década 1981-1990; con una disminución paulatina posterior al máximo histórico alcanzado en este periodo. Sin embargo, esta disminución se mantuvo en la siguiente década 1991-2000 con periodos irregulares que muestran dos picos de recuperación, 1993 con 352.382 TM y 1996 con 623.515 TM, pero sólo obtuvo una media de 346.028 TM en este ciclo. Durante la tercera década, se inicia con indicadores de recuperación para el año 2001 con 433.895 TM, pero rápidamente decae y se estabiliza a un promedio decadal de alrededor de 234.000; cifra que se ha mantenido relativamente estable en el quinquenio 2011-2015 (Figura 5).

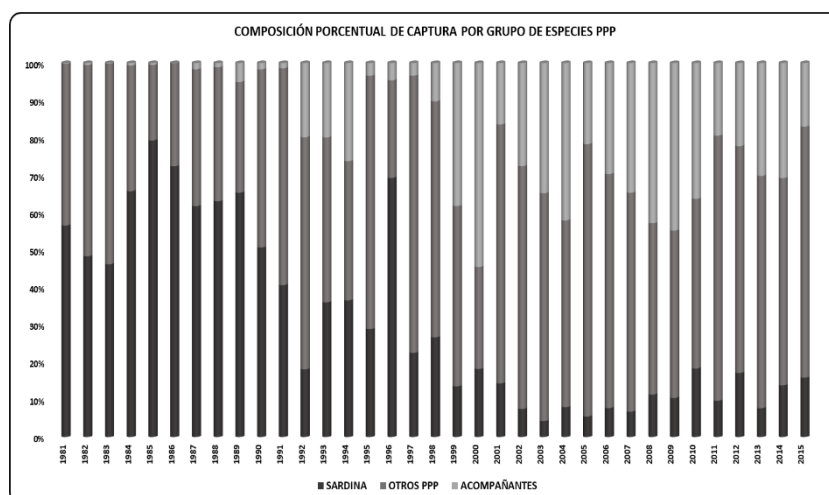


Figura 9: Composición de las capturas por grupo de especies.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos INP 2016.

En la figura 6 podemos observar la variación en la composición de las capturas por grupos de especies: sardinas (*Opisthonema* spp, *Cetengraulis mysticetus*, *Sardinops*

sagax, *Etrumeus teres*), otros pequeños pelágicos (*Auxis* spp, *Trachurus murphyi*, *Scomber japonicus*) y fauna acompañante (*Chloroscombrus orqueta*, *selene peruviana*, *peprilus* spp, *Trichiurus lepturus*, *Fistularia corneta*). Se aprecia que durante los primeros años (81-90) el porcentaje de fauna acompañante es inferior al 2% del total de las capturas, lo cual se ha incrementado paulatinamente en los siguientes periodos 91-00 alcanzó el 18%, entre el 01-10 obtuvo el mayor porcentaje de participación con el 33%; y, para el quinquenio 2011-2015 participa con el 24% del total de las capturas de PPP. Es relevante el incremento del porcentaje y número de especies presentes en la fauna acompañante y que en algunos momentos se convierten en especies objetivos como el *Lutjanus* spp, *Seriola rivoliana*, entre otros peces demersales que son objeto directo de la pesquería artesanal y por la cual se generan conflictos entre los usuarios por la zona de pesca y el recurso. Consecuentemente la disponibilidad y abundancia del recurso sardina ha reducido el volumen de captura de un 64% (81-90), 34% (91-00), 10% (00-10) y 13% en el periodo 2011-2015.

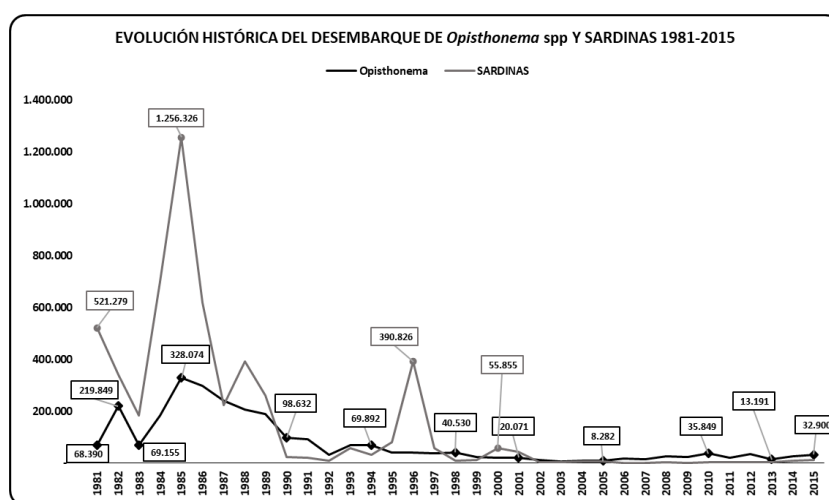
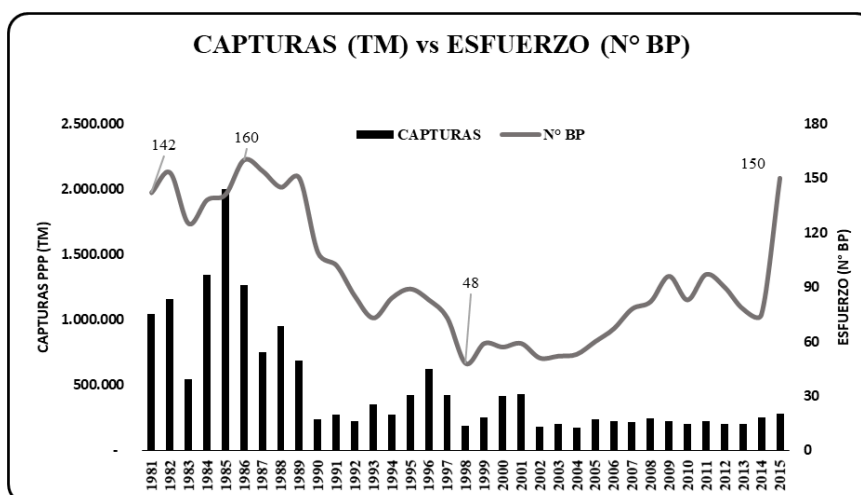


Figura 10: Participación histórica del género *Opisthonema* dentro del grupo Sardina.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos INP 2016.

En lo referente al género *Opisthonema*, dentro del grupo de sardinas, aun cuando en volumen de TM su disminución es similar a las capturas totales de PPP, su porcentaje de participación se incrementa durante todo el periodo de estudio, pasando del 36% en la década 81-90, 54% para el periodo 91-00, 79% y 83% para los periodos 01-10 y 11-15 respectivamente (Figura 7). En contraste, el porcentaje de otras especies del grupo de sardina disminuyó durante el mismo periodo e inclusive la sardina del sur (*Sardinops sagax*) ya no está presente en la pesquería.



*Figura 11: Capturas de PPP vs N° de Barcos Activos.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos INP 2016.*

En la relación Esfuerzo (número de barcos activos) durante 1981-2015, se observa una tendencia variable del número de embarcaciones operativas por cada año. No hay evidencias del registro previo a 1981, cuando se afirma que la flota ecuatoriana se incrementó como consecuencia del colapso de la anchoveta en el vecino país de Perú. Sin embargo, durante el mejor periodo de capturas estuvieron activas alrededor de 150 embarcaciones; luego se tiene un comportamiento similar al descenso de las capturas hasta el año 1998, con el menor número de barcos activos (48) que coincide con el tercer año de más baja captura (189.082 TM). Posterior a 1998, se observa un ligero incremento en número de embarcaciones activas hasta el 2011 en que contabilizan 97 buques operativos y vuelve a descender al 2014 con 75 barcos con evidencia de haber realizado actividad de pesca durante este año; y, finalmente, para el 2015 se duplica esta cifra alcanzando la cifra 150 barcos pesqueros activos.

Es importante recalcar que, en el levantamiento del registro de barcos operativos, el INP valida la información de las diferentes capitanías de puerto donde se registran los zarpes y arribos de las todas las embarcaciones incluidas las dedicadas a la actividad pesquera; sin embargo, a partir de 2015, se cruza información con la SRP para evidenciar embarcaciones con registro de licencia y adicionalmente con el Centro de Monitoreo Satelital para evidenciar las actividades de pesca de éstas embarcaciones.

La distribución de barcos activos por clase, para el periodo de estudio, se describe en la tabla 3; en la cual se puede apreciar la mayor presencia de embarcaciones menores a 35 TRN hasta con el 57% y la de menor representación es la clase IV con el 6% en el último quinquenio (2011 – 2015).

Tabla 3: Barcos Pesqueros activos en la pesquería de PPP, según categoría del INP.

AÑOS	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV
1981 a 1990	54%	17%	14%	15%
1991 a 2000	39%	17%	17%	26%
2001 a 2010	36%	34%	17%	13%
2011 a 2015	57%	24%	13%	6%
PROMEDIO	45%	23%	16%	16%

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-RNEP 2016.

La interacción de las capturas con el evento ENOS, particularmente con las anomalías de la temperatura superficial del mar es muy marcada en el desarrollo pleno de la pesquería en la década 81-90; en la figura 13 se observa que durante el intenso evento El Niño 82-83, en 1982 las capturas alcanzaron 1,2 millones de toneladas y en 1983 sólo se capturó 546.863 TM reduciéndose al 50% de un año a otro. Similar comportamiento se aprecia en el siguiente periodo cálido (+1,5°C TSM) 87-88, siendo un registro histórico en 1985 1,99 millones de TM y disminuye ligeramente hasta alcanzar 753.668 TM en 1987; recuperándose ligeramente a 1988 con 938.212 TM, siendo esta última la más alta de las capturas de pequeños pelágicos de la flota ecuatoriana. De diciembre 1989 a junio de 1995 se mantienen condiciones relativamente cálidas con incrementos de al menos 1°C sobre lo normal, en la TSM y las capturas no superan las 500.000 TM/año hasta 1996, previo al evento cálido El Niño 97-98, con capturas de 623.515 TM. En lo que va del siglo XXI, en promedio, no se ha recuperado el volumen de captura de estos recursos y se mantienen oscilando alrededor de las 230.000 TM/año con ligeras abundancias en el 2000 y 2001.

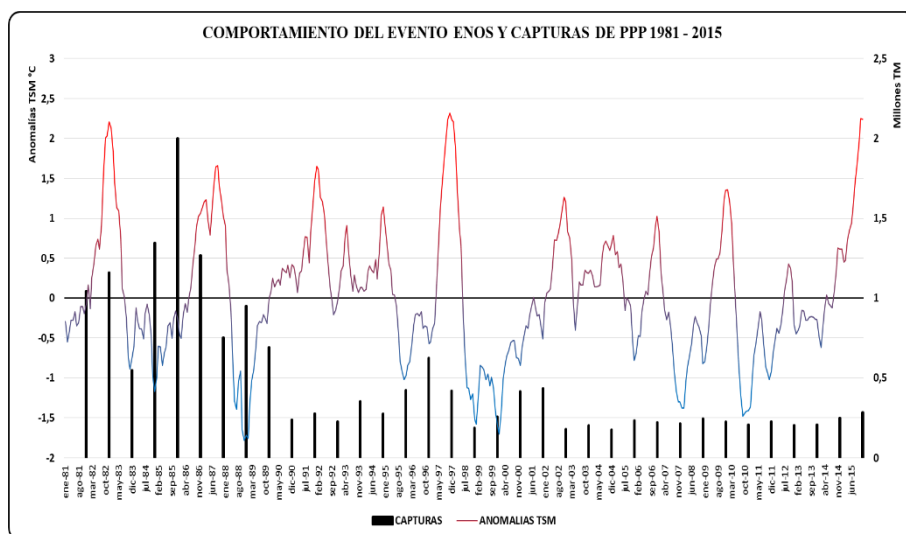


Figura 12: Evento ENOS y su incidencia en la captura de PPP.

Fuentes: www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ens - INP, 2016
Elaboración el Autor

3.2 Estructura de la flota pesquera

3.2.1 Dimensiones y capacidad de la flota

Utilizando la categorización del INP (para la categorización de las embarcaciones) y el RNEP-SRP 2016, se describe que la flota cerquera que participa en la pesquería de PPP tiene los siguientes indicadores: el 66,4% de la flota corresponde a la clase I, seguido de la clase II, III y IV con el 22,3% - 8,2% y 3,1% respectivamente; capacidad potencial de 8.750 TRN, capacidad mínima de 1,30 TRN y la máxima de 162 TRN (Tabla 4).

Por categoría, la clase I posee 170 embarcaciones con capacidad de bodega que varía de 1,30 a 34,16 TRN; una mediana de capacidad de bodega igual a 16,74 TRN. La clase II contiene 57 embarcaciones; que van desde 36,97 a 70 TRN y una mediana de 51,38 TRN de capacidad de bodega. Entre tanto, la clase III posee 21 embarcaciones, con capacidad de bodega desde 70,58 a 104 TRN y una mediana de 84 TRN; y, finalmente la clase IV con 8 embarcaciones con capacidad de bodega desde 110 a 162 TRN y una mediana de 146,50 TRN.

Tabla 4: Estructura de la flota por categoría de embarcación.

PARAMETROS	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV	TODOS
N	170,00	57,00	21,00	8,00	256
MEDIA CAPACIDAD	16,94	52,16	85,48	137,82	34,18
Min	1,30	36,97	70,58	110,00	1,30
Mediana	16,74	51,38	84,00	146,50	23,32
Max	34,16	70,00	104,00	162,00	162,00
ESLORA					
Min	10,52	21,90	28,87	32,48	10,52
Max	30,00	37,12	39,26	46,00	46,00
Mediana	18,03	27,60	34,40	36,48	20,00

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-RNEP 2016.

Las longitudes de las embarcaciones van desde los 10,52m a 46,00m de eslora y una mediana de 20,00m.

3.2.2 Distribución de la flota por Puerto de Registro

Los Puertos de Registro obedecen a las Capitanías mayores y actualmente Direcciones Regionales de la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos, las cuales se asientan una por provincia del perfil costero continental y una insular en la provincia de Galápagos.

La capitanía de Manta concentra el mayor porcentaje de embarcaciones registradas con el 40%, las cuales hacen base en los Puertos de Crucita, Jaramijó, Manta, Machalilla y Salango. Seguido de Guayaquil con el 34% de embarcaciones registradas y alberga las embarcaciones que hacen base en Posorja. La capitanía de Salinas, provincia de Santa Elena, ocupa el tercer lugar y concentra el 18% de la flota que hace base en los puertos de Anconcito, Chanduy, Palmar y Salinas. Finalmente, en la capitanía de Esmeraldas se encuentran registradas 10 embarcaciones que corresponden al 4% del total de embarcaciones a nivel nacional; actualmente de esta flota sólo dos naves operan frente a las costas de Esmeraldas y las otras ocho hacen base en Puerto Bolívar, provincia de El Oro, en donde existen dos registros de embarcaciones cerqueras con permiso para la pesquería de pequeños pelágicos (Tabla 5)

Tabla 5: Distribución de la Flota por provincia y Puerto de Registro.

PROVINCIA	PUERTO BASE	N° BP	PORCENTAJE
ESMERALDAS	ESMERALDAS	10	4%
MANABÍ	MACHALILLA	2	1%
	MANTA	102	40%
GUAYAS	GUAYAQUIL	87	34%
	POSORJA	5	2%
SANTA ELENA	ANCONCITO	1	0%
	CHANDUY	1	0%
	PALMAR	3	1%
	SALINAS	43	17%
EL ORO	PTO BOLIVAR	2	1%
TOTAL		256	100%

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-RNEP 2016.

3.2.3 Antigüedad y estructura del casco de las embarcaciones cerqueras

De acuerdo al análisis de los años de construcción se asume que, la flota cerquera de la pesquería de pequeños pelágicos en Ecuador, es una flota longeva que data desde 1958 a 2015; el 67% tiene más de 20 años y fueron construidas antes de 1998, y sólo el 33% fue construido posterior a este año. Los barcos más longevos son del periodo 58-67, corresponden a 33 embarcaciones (12%) compartidas en 19 de casco de acero naval (7%) y 14 de madera (5%); y, los barcos más renovados son del periodo 2008-2015 con 39 embarcaciones (30 de madera y 9 de casco de acero naval). Tabla 6.

Tabla 6: Antigüedad de la Flota.

AÑO DE CONST	Nº BP	MADERA	PORCENTAJE	ACERO NAVAL	PORCENTAJE2	F D VIDRIO	PORCENTAJE3
58 A 67	33	14	5%	19	7%	0	
68 A 77	49	18	7%	31	12%		
78 A 87	26	15	6%	10	4%	1	0,39%
88 A 97	64	44	17%	18	7%	2	0,78%
98 A 07	45	42	16%	3	1%		
08 A 15	39	30	12%	9	4%		
TOTAL	256	163	64%	90	35%	3	1%

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-RNEP 2016.

Existen 108 embarcaciones (47 de madera, 60 de acero naval y una de casco de fibra de vidrio), es decir el 42% de la flota que ha cumplido con su periodo de vida útil, muchas de ellas fueron adquiridas de la extinta flota anchovetera de Perú; por lo que se puede asumir que han sufrido alguna modificación y repotenciación para continuar operativas en la actualidad. El 25%, 64 embarcaciones (44 de madera, 18 de acero naval y 2 de fibra de vidrio), están entre los 20 y 30 años; es decir, que estarían en fase de revisión para modificaciones y repotenciar su maquinaria para mantenerse activo por varios años adicionales. Sólo 84 embarcaciones (45 de madera y 39 de acero naval) con el 33% del total de la flota es menor a 20 años de construcción; es decir, muchos están próximos a su revisión y repotenciación.

3.3 Arte de pesca:

Para el presente análisis se utilizó la base de datos sobre dimensiones de redes obtenidas en trabajo de campo en el año 2015, se realizaron los filtros correspondientes para eliminar datos incompletos e inconsistentes, principalmente a embarcaciones menores de fibra de vidrio que no están registrados como flota industrial en el Registro Nacional de Embarcaciones Pesqueras; quedando únicamente 111 redes correspondientes a 111 embarcaciones registradas en los puertos de Guayaquil (25), Manta (62) y Salinas (24) con el siguiente resumen de datos:

Tabla 7: Resumen de datos de las redes a nivel nacional.

Medidas	ESL	LRS	ARE
Min.	9,00	366,00	27,00
1st Qu.	15,50	549,00	46,00
Median	18,00	658,00	46,00
Mean	18,32	642,70	49,62
3rd Qu.	21,00	732,00	55,00
Max.	35,00	951,00	101,00

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015

En análisis descriptivo se mencionan tres redes de Puerto Bolívar y dos redes para Esmeraldas; lo que complementa un total de 116 redes medidas.

3.3.1 Dimensiones

Las redes de cerco utilizadas en la pesquería de pequeños pelágicos en Ecuador, son las denominadas como **PS** y con código **01.1.0** de la clasificación estadística internacional uniforme de las artes de pesca (ISSCFG, por sus siglas en inglés), (Nedeléc y Prado, 1999).

Tabla 8: Principales dimensiones de las redes de cerco de jareta.

PARÁMETRO		Flota Nacional	Manta	Guayaquil	Salinas
LRS (m)	Rango	366 – 951	366 – 878	366 – 823	402 – 951
	Media	638	658	622	625
ARE (m)	Rango	27 – 101	33 – 64	37 – 101	27 – 91

	Media	49	46	59	50
--	-------	----	----	----	----

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

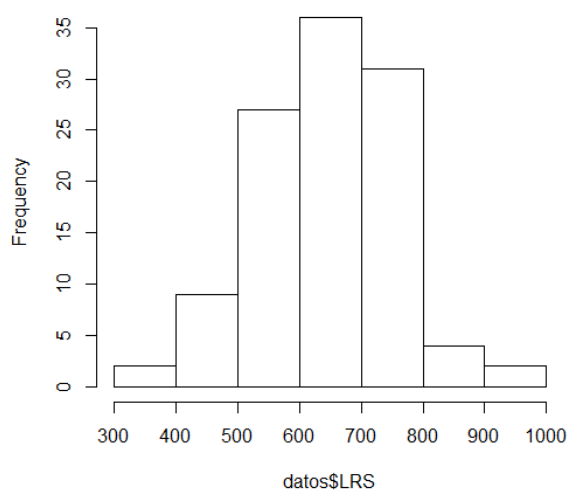


Figura 13: Distribución de frecuencia de la longitud de red.

Fuente: Elaboración el Autor, Software R, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

En la distribución de frecuencias de la LRS (figura 13), se observa que el mayor número de embarcaciones posee redes que van desde los 500 a 800m de longitud, y una concentración entre los 600 y 700m de longitud total.

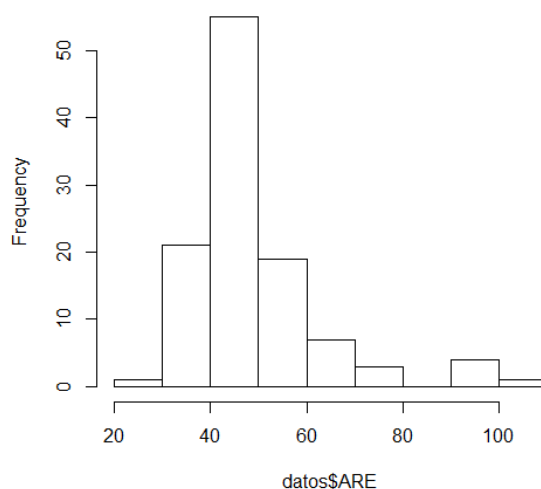


Figura 14: Distribución de frecuencia de la altura de red estirada.

Fuente: Elaboración el Autor, Software R, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

En la distribución de frecuencias de la ARE (figura 13), se observa que el mayor número de embarcaciones posee redes que van desde los 30 a 60m de altura, y una concentración entre los 40 y 50m de longitud total; existen pocas embarcaciones con redes de más de 100m de altura.

3.3.2 Relaciones de aspecto nominal (RAN)

RAN: LRS/ARE

Al aplicar la recomendación de longitudes mínimas para redes de cerco, propuesta por Prado & Dremière, mediante la relación de aspecto nominal desarrollada por Melo

(2001); se obtuvieron los datos expuestos en la tabla 7 para la flota nacional y por puerto de registro, no se consideró Esmeraldas y Puerto Bolívar las embarcaciones de estos puertos no fueron medidas en su totalidad.

Tabla 9: Resumen de Relación de Aspecto Nominal (LRS/ARE) de la flota nacional.

	PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO	MODA
NACIONAL	13	6	21	14-15
MANTA	15	10	20	15
GUAYAQUIL	11	8	14	12
SALINAS	13	6	21	14

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

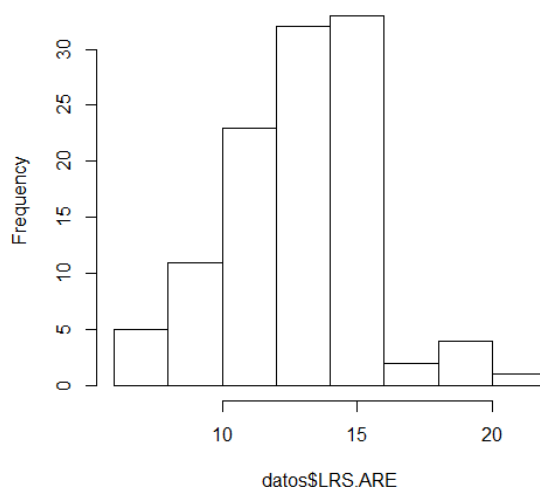


Figura 15: Distribución de frecuencia de la RAN: LRS/ARE.

Fuente: Elaboración el Autor, Software R, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

De la tabla 9 y la figura 15 se observa que la flota nacional consolidada, posee un rango de RAN muy amplio, va de 6 a 21, con una media de 13 y una moda de 14 y 15. Esto indica que en promedio la red es 1/3 más alta de la recomendación; sin embargo, mayoritariamente tienen entre el 40 y 50% más altura y al menos una tiene una relación de 21 que indica sobrepasa el cien por ciento de lo recomendado.

Por puerto de registro se tienen medidas mucho más dispersas, la media es de 11 -13 y 15 en Guayaquil, Salinas y Manta respectivamente. Guayaquil presenta las redes más homogéneas con una RAN mínima de 8 y máxima de 14, siendo la moda igual a 12; entre tanto, la más dispersa es Salinas con un valor Mínimo de 6, máximo de 21 y la moda de 14; y, Manta presenta un rango considerable con valores mínimos y máximos de 10 y 20 respectivamente, con moda de 15.

Tabla 10: Rangos de la Relación de Aspecto Nominal (LRS/ARE).

PUERTO	≤ 10	>10 Y ≤ 15	>15
GUAYAQUIL	9	16	
MANTA	2	43	17
SALINAS	5	16	3
PTO BOLIVAR	1	2	
ESMERALDAS		2	
TOTAL	17	79	20
POCENTAJE	15%	68%	17%

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

Desagregando los datos por rangos de RAN y puerto de registro, de las 116 redes medidas; se observa que en el nivel del 10% LRS/ARE sólo 17 redes se encuentran dentro de las recomendaciones técnicas establecidas (Guayaquil 9, Manta 2, Salinas 5 y Puerto Bolívar 1); 79 redes (68%) superan la recomendación hasta el 50% sugerido, siendo Manta el que mayor aporta con 43 redes; y, superiores de 5 veces la RAN existen 20 embarcaciones y consecuentemente las embarcaciones de Manta aportan con 17 redes sobredimensionadas y Salinas con 3.

RAN: LRS/ESL

Tabla 11: Categorías de relación de aspecto LRS/ESL nacional y por puerto de registro

PTO DE REGISTRO	CATEGORIA 16 A 30 LRS/ESL		CATEGORIA 31 A 45 LRS/ESL		CATEGORIA 46 A 60 LRS/ESL		TOTAL
	CANTIDAD	PORCENTAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE	
MANTA	2	2%	51	44%	9	8%	62
GUAYAQUIL	17	15%	8	7%	0	0%	25
SALINAS	2	2%	19	16%	3	3%	24
ESMERALDAS	1	1%	1	1%	0	0%	2
PTO BOLÍVAR	0	0%	3	3%	0	0%	3
NACIONAL	22	19%	82	71%	12	10%	116

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

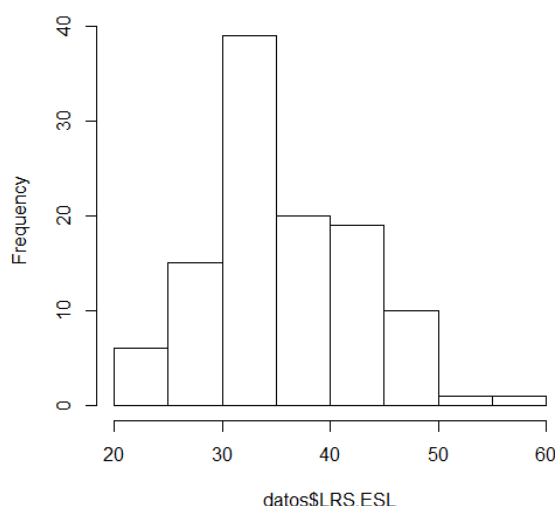


Figura 16: Distribución de frecuencia de la RAN: LRS/ESL.

Fuente: Elaboración el Autor, Software R, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

De la tabla 11 y la figura 16, se observa que de las 116 redes medidas, ninguna cumple la relación LRS/ESL, es decir todas estas redes tienen una dimensión en longitud de red superior al producto de 15 veces la eslora del barco, sugeridas por Prado y Dremière, 1988. El 19% de la muestra están en el rango de hasta 2 veces la longitud recomendada, siendo Guayaquil la que más contribuye con 17 redes (15%), seguido de Manta y Salinas con 2 redes y 2% por cada localidad; y, Esmeraldas una embarcación que corresponde al 1%.

La segunda categoría estima redes superiores a 2 y hasta tres veces la longitud recomendada; en este bloque, el consolidado nacional es de 82 redes con el 71%; siendo Manta la que más aporta con 51 redes (44%), seguido de Salinas, Guayaquil, Puerto Bolívar con 19 (16%), 8 (7%), 3 (3%) y 1 (1%) redes respectivamente. Finalmente, en

el rango entre 3 a 4 veces la longitud recomendada, la participación de Manta con 9 redes y Salinas con 3 que corresponden al 8 y 3% respectivamente.

Es relevante para estos últimos niveles comprobar las demás características de las embarcaciones, considerando que son embarcaciones que en su mayoría han cumplido el ciclo de vida para el cual fueron construidas y establecer medidas de seguridad necesarias para la tripulación y disminuir los riesgos laborales a bordo.

3.3.3 Regresiones Experimentales

Relación LRS/ARE:

En el análisis de regresión se evidenció una baja correlación entre las variables de LRS-ARE para el conjunto de toda la flota ($r=0,44$). Sin embargo, en el análisis por puerto de registro para las embarcaciones registradas en Guayaquil y que operan en Posorja, el valor r fue de 0,82 que nos indica una correlación alta; para los barcos registrados en el puerto de Manta (Crucita y Jaramijó), el valor de r fue de 0,54 que indica una correlación media; y, para la flota registrada en Salinas se obtuvo un valor de $r = 0,41$ que nos indica una correlación baja entre la LRS y la ARE, teniendo la premisa que la $ARE=10\%LRS$. Los puntos de dispersión se mantienen al extremo derecho Resultados que evidencian la mayor longitud respecto a la altura de la red estirada, figuras 17 – 18 – 19 y 20.

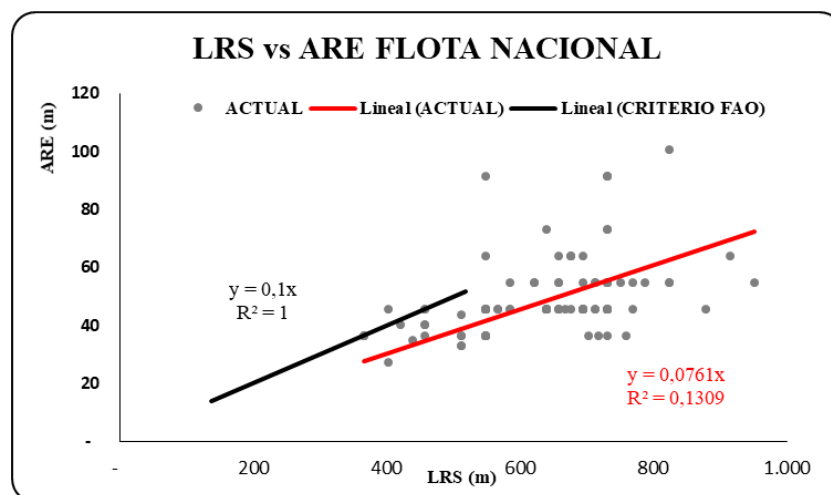


Figura 17: Altura de la Red Estirada vs la Longitud de la Relinga Superior de la flota nacional.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

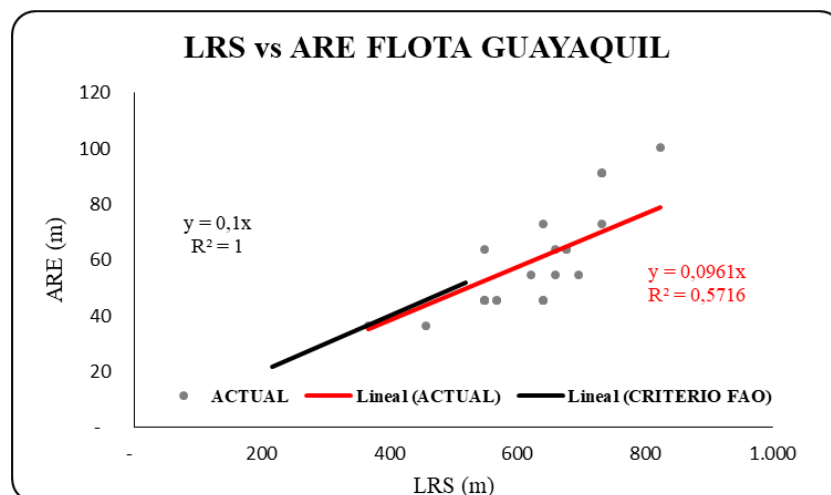


Figura 18: Relación de aspecto LRS/ARE de la flota registrada en el puerto de Guayaquil.

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

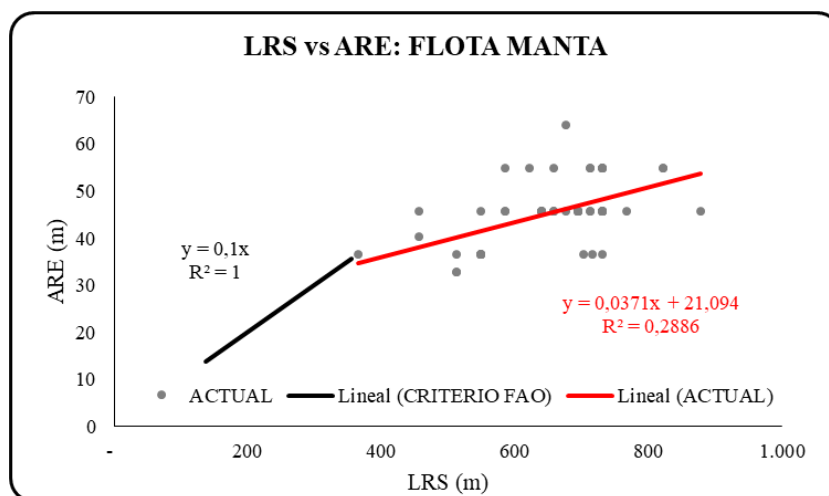


Figura 19: Relación de Aspecto (LRS/ARE) de la flota registrada en el puerto de Manta.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

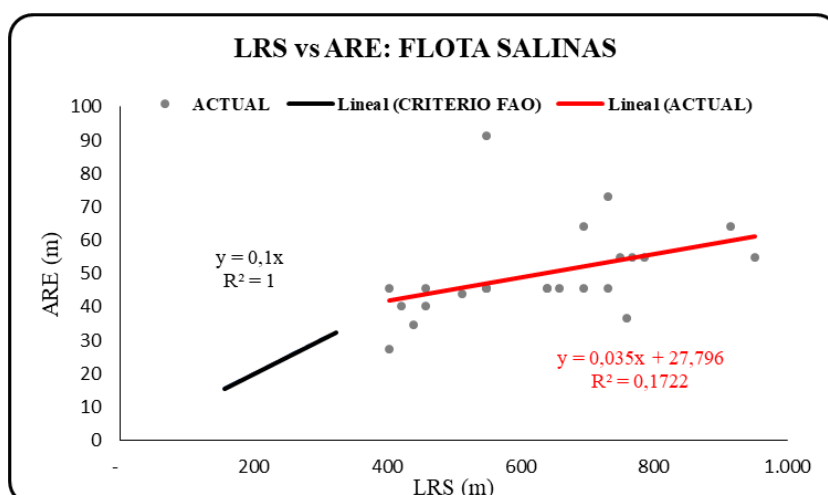


Figura 20: Relación de Aspecto (LRS/ARE) de la flota registrada en el puerto de Salinas.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

Relación LRS/ESL:

El análisis de correlación entre las variables Longitud de Red y Eslora de la embarcación (LRS-ESL) en la flota Nacional $r=0,58$; índice superior al 0,44 de la relación LRS-ARE. En conjunto indica que existe mayor correlación entre la Longitud y la Eslora respecto de la longitud y la altura de la red, en concordancia con las recomendaciones FAO (1999); figura 21.

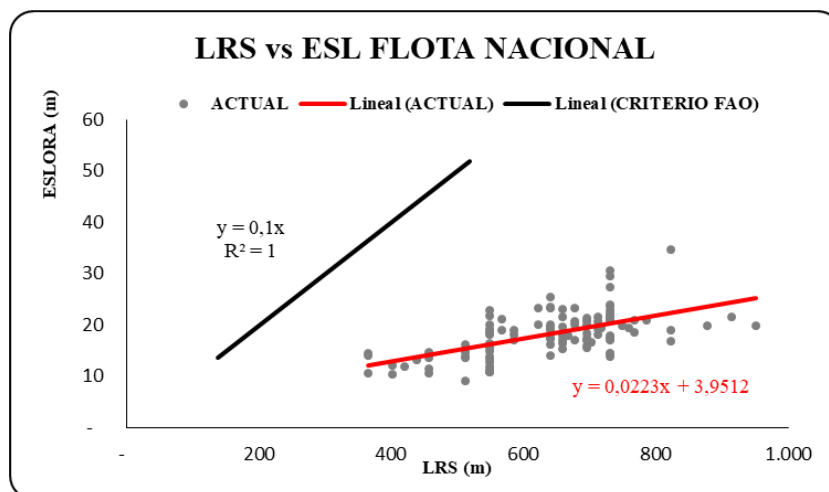


Figura 21: Relación de Aspecto (LRS/ESL) de la flota nacional.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

En el análisis por puerto de registro, la relación que mejor se ajusta es Salinas con el valor $r=0,81$; seguido por Guayaquil con $r=0,80$ y Manta con $r=0,63$. Individualmente también existe mejor ajuste entre las esloras de las embarcaciones y la longitud de la red, figuras 22 – 23 y 24.

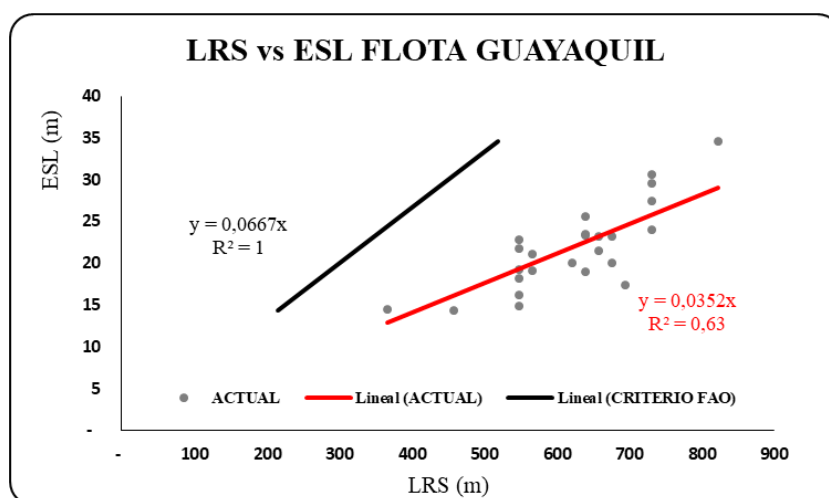


Figura 22: Relación de Aspecto (LRS/ESL) de la flota Guayaquil.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

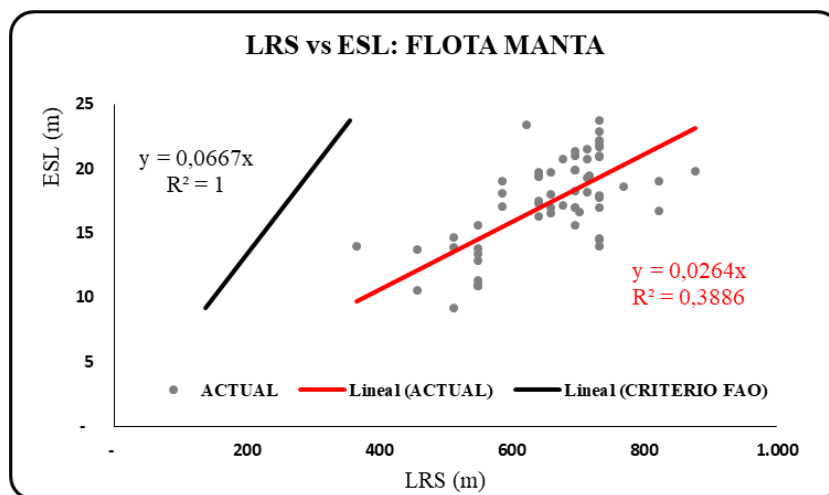


Figura 23: Relación de Aspecto (LRS/ESL) de la flota Manta.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

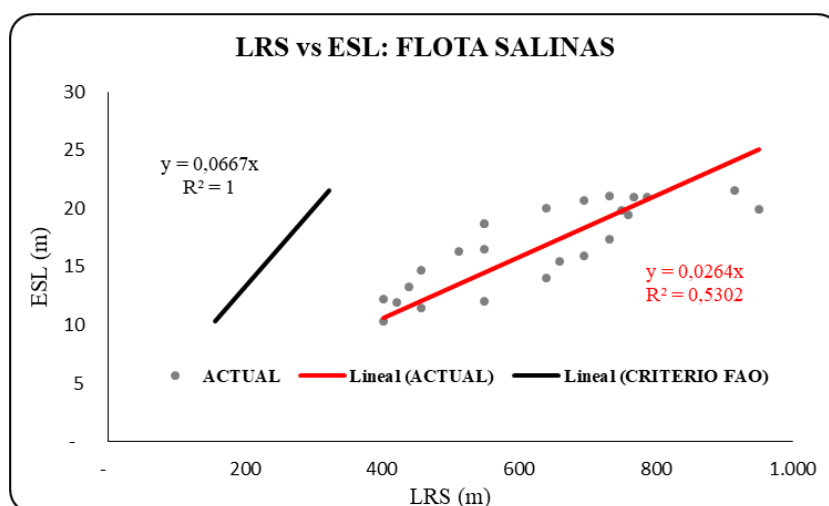
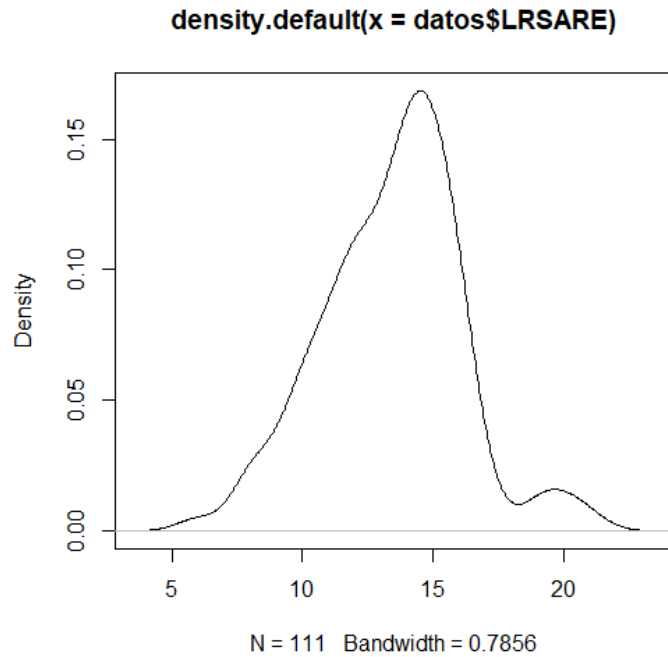


Figura 24: Relación de Aspecto (LRS/ESL) de la flota Salinas.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.

3.3.4 Análisis de varianza (ANOVA): LRS/ARE y LRS/ESL

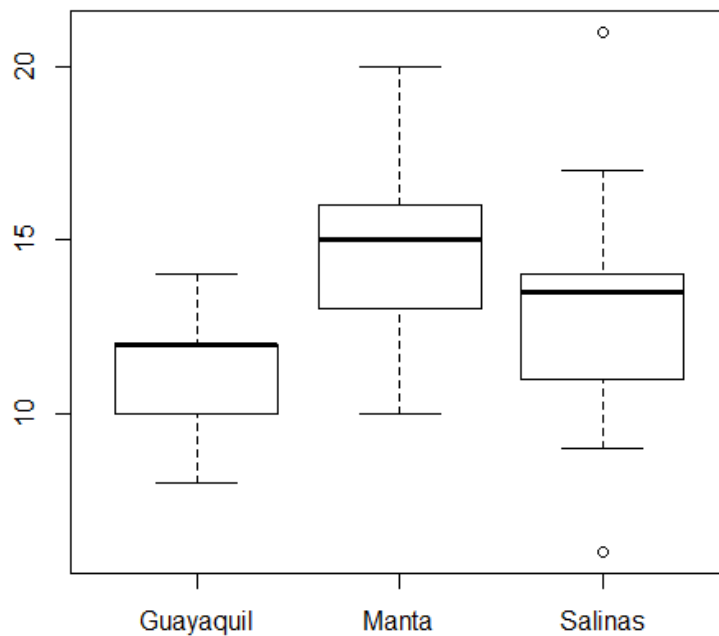
ANOVA LRS/ARE

Mediante test de Kolmogorov-Smirnov en la relación de aspecto LRS/ARE, se determinó que existe distribución normal (pvalor=0,05445), gráfico 25; en la prueba de homogeneidad de varianza, mediante el test de bartlett, se obtuvo un pvalor=0,04243 por lo cual se acepta la hipótesis alternativa afirmando que no hay homogeneidad de varianza en la relación de aspecto LRS/ARE.



*Figura 25: Distribución de la relación LRS/ARE.
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.*

En el análisis de varianza de la relación de aspecto LRS/ARE, de la flota nacional (gráfica 26) no existe suficiente evidencia para determinar una diferencia significativa entre de la variable respecto al puerto de registro, el pvalor es igual a $9,35 \cdot 10^{-09}$ y $F=22,05$; por lo tanto, al menos una media es distinta de las demás.



*Figura 26: ANOVA LRS/ARE – Puerto
Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015.*

Para identificar en cuál de los Puertos, la relación de aspecto LRS/ARE, tiene comportamiento distinto entre si se realizó la prueba de TukeyHSD, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 12: Prueba de TukeyHSD para el ANOVA: LRS/ARE

Puerto	diff	lwr	upr	p adj
Manta-Guayaquil	0,4698965	0,29847594	0,64131711	0,0000000
Salinas-Guayaquil	0,2445059	0,03773395	0,45127783	0,0160850
Salinas-Manta	-0,2253906	-0,39933763	-0,05144363	0,0073634

Fuente: Elaboración el Autor.

Se puede observar que el pvalor ajustado es cero entre la comparación Manta-Guayaquil, seguido de Manta-Salinas con pvalor=0,007 y para Salinas-Guayaquil el pvalor es igual a 0,02; todos menores a 0,05; observados en el gráfico 27.

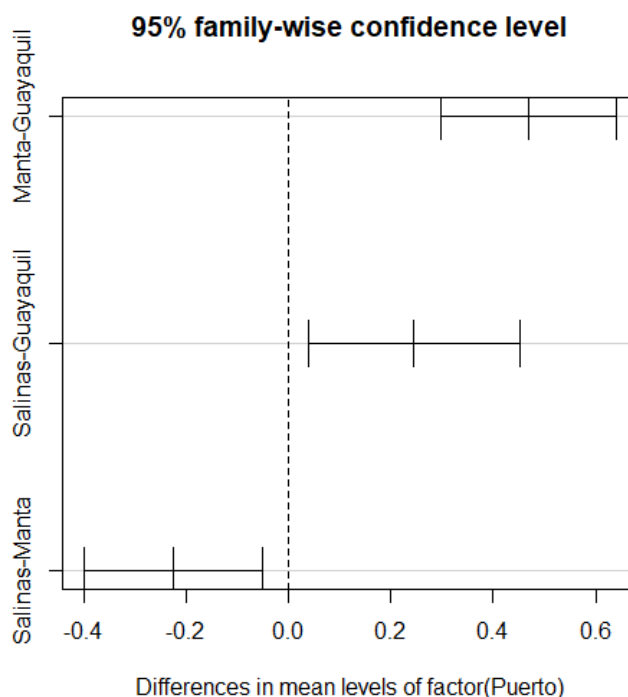


Figura 27: Intervalos de la prueba TukeyHSD.

Fuente: Elaboración el Autor.

ANOVA LRS/ESL – Puerto

Mediante test de Kolmogorov-Smirnov en la relación de aspecto LRS/ESL, se determinó que los datos provienen de una distribución normal (pvalor=0,1137) gráfico 28; en la prueba de homogeneidad de varianza, mediante el test de Bartlett, se obtuvo un pvalor= 0,1092 por lo cual se acepta la hipótesis nula, afirmando que existe homogeneidad de varianza en la relación de aspecto LRS/ ESL.

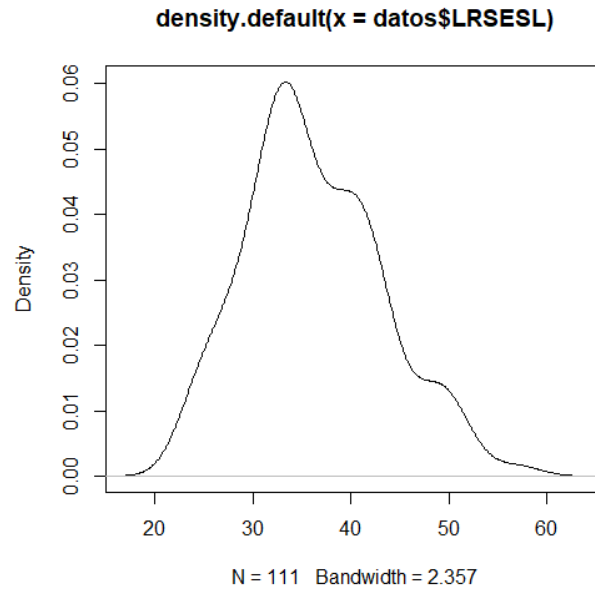


Figura 28: Distribución de la relación LRS/ESL.
Fuente: Elaboración el Autor.

En el análisis de varianza de la relación de aspecto LRS/ARE, de la flota nacional (gráfica 29) no existe suficiente evidencia para determinar una diferencia significativa entre esta variable respecto al puerto de registro, el $p\text{valor} = 7,43 \cdot 10^{-09}$ y $F = 22,37$; por lo tanto, al menos una media de la relación de aspecto LRS/ARE es distinta de las demás.

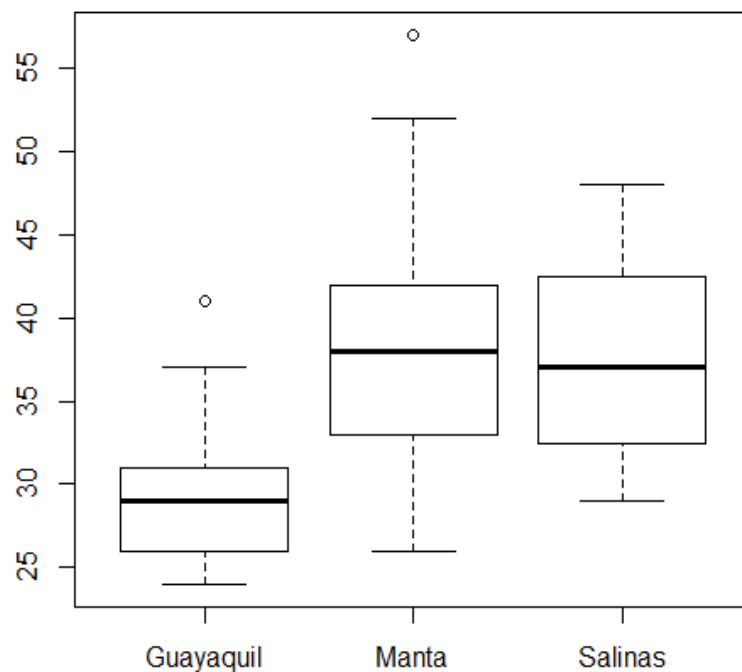


Figura 29: ANOVA LRS/ESL – Puerto
Fuente: Elaboración el Autor

Para identificar en cuál de los Puertos, la relación de aspecto LRS/LRS, tiene comportamiento distinto entre si se realizó la prueba de TukeyHSD, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 13: Prueba de TukeyHSD para el ANOVA: LRS/ESL

Puerto	diff	lwr	upr	p adj
Manta-Guayaquil	9,204516	5,886463	12,522569	0,0000000
Salinas-Guayaquil	8,098333	4,096012	12,100655	0,0000147
Salinas-Manta	-1,106183	-4,473138	2,260772	0,7156155

Fuente: Elaboración el Autor.

Se puede observar que el pvalor ajustado es cero entre la comparación Manta-Guayaquil, seguido de Salinas-Guayaquil con $p\text{valor}=0,0000147$ y para Salinas-Manta el pvalor es igual a 0,72 mayor a 0,05 que evidencia la diferencia entre este grupo; según en el gráfico 30.

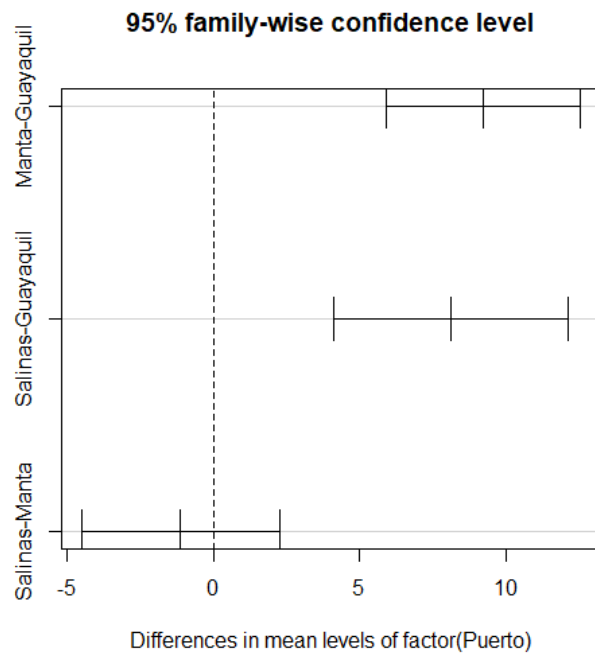


Figura 30: Intervalos de la prueba TukeyHSD.

Fuente: Elaboración el Autor, a partir de los datos SRP-DPOP 2015

4 Discusión

Los parámetros poblacionales de una especie cambian en relación con el tiempo, y dependiendo del grado de explotación de la población, su talla de primera madurez varía como estrategia reproductiva para alcanzar un nuevo punto de equilibrio biológico (Gulland, 1971; Csirke, 1980).

La pesquería de *Opisthonema* spp y pequeños pelágicos se ha desarrollado como una de las principales pesquerías del Ecuador, por volumen de captura, generación de empleo y generación de divisas para el país. La *Opisthonema* se consideró la principal pesquería del género a escala mundial (Pattersen & Santos 1991).

A escala regional la pinchagua es objeto de pesquería en todo el perfil costero en el cual está distribuido, desde baja california en México (Pérez I, 2014), El Salvador (Pérez I, 2015), Costa Rica (Vega L, 2010), Panamá (CEDEPESCA, 2013), Colombia (Díaz, J; 2011) y Ecuador (French & Menz, 1983); con diferentes niveles de extracción, siendo en México y Ecuador las más importantes.

La pesquería de *Opisthonema* y pequeños pelágicos es muy importante en las comunidades costeras donde se realiza esta actividad pues son base del sustento económico local que involucra a los pescadores en la actividad extractiva y a su familia en la limpieza (eviscerado), transporte y comercialización.

El descenso en las capturas y desembarques ha sido observado y planteado en diferentes informes del Instituto Nacional de Pesca, proponiendo medidas de ordenamiento con periodos de vedas más extensos y cambios en los meses actualmente no permitidos para la pesca (Aguilar, 1993; Jurado & Peralta, 2014)

Durante el desarrollo de la pesquería, periodos de mayor captura, se observa la interacción de la abundancia y disponibilidad de pinchagua y demás pelágicos pequeños con ciclos anómalos fríos y cálidos de El Niño y La Niña, particularmente entre los eventos 82-83, 86-87 y 93-94 (Parada C, *et al* 2013; FAO, 2012; FAO, 2013; Arana, 2012).

Las embarcaciones dedicadas a esta actividad son de tipo “*purse seiner*” denominados bolicheros, luego del colapso de la Anchoveta en Perú, se incrementó en número (hasta 277 embarcaciones) en la década de los años 80 (Aguilar y Pacheco, 1989); actualmente el Registro Nacional de Embarcaciones Pesqueras (SRP, 2016) reconoce legalmente a 256 embarcaciones cerqueras para la extracción de pequeños pelágicos, no hay un histórico exacto del número de embarcaciones por año con las variables necesarias para definir diferentes niveles de esfuerzo (potencia de motor, dimensiones de redes, capacidad de bodega).

Las embarcaciones construidas antes de 1998 han debido ser repotenciadas y modificadas para mantenerse activas en la actualidad, mientras las embarcaciones construidas posterior a este año deben cumplir con su plan de mantenimiento adecuado con el fin de asegurar su ciclo de vida útil y prolongar sus años de actividad mediante una repotenciación y modificaciones como las tres embarcaciones que actualmente tienen casco de fibra de vidrio.

Las redes utilizadas, **PS** con código **01.1.0** de la clasificación estadística internacional uniforme de las artes de pesca (ISSCFG, por sus siglas en inglés), (Nedeléc y Prado,

1999); no cumplen con las recomendaciones de la longitud y altura de la red (Prado, *et al*, 1988).

La relación de aspecto entra la LRS y la ARE tiene un rango que va de 6 a 21 en la flota nacional, con un promedio de 13, lo cual es muy superior a lo recomendado (Okonski, 1988); y, lo observado en la flota de anchovetera en Perú (Céspedes *et al*, 2015), Melo 2005 en Chile. Osawa (1971) y Fridman (1973) observaron límites inferiores con valor a 5 de la relación de aspecto LRS/ARE. Condiciones similares estuvieron presentes en los análisis de flota por Puerto de Registro, encontrando la mayor amplitud del rango en la flota registrada en Salinas de 6 a 21 con moda de 13, la más ajustada es la flota asentada en Guayaquil con rango de 8 a 14 y media de 11; mientras tanto, la flota registrada en Manta tiene el rango desde 10 a 20 y la moda coincide con la media de 15.

No se identificó estudios previos de la relación de aspecto entre la longitud de red y la eslora de la embarcación, considerando la recomendación que la LRS debe ser de al menos 15 veces la eslora de la embarcación. Al respecto, en esta variable analizada, el coeficiente obtuvo rango de 16 a 60; es decir, que la longitud de la red mide desde 16 a 60 veces la eslora de la embarcación alcanzando hasta cuatro veces la longitud recomendada, ubicando el mayor porcentaje (71%) las redes (82) que miden hasta tres veces la longitud mínima recomendada.

En el reporte Estudios y Documentos, Universidad Católica de Valparaíso (2005), se señala que las dimensiones de redes no guardan relación con el tamaño de las embarcaciones; así mismo, no existe regulación sobre el tamaño del arte sino de las embarcaciones. Consecuentemente, conociendo el coeficiente de calado y la batimetría de varias localidades, el funcionamiento de estas redes puede tener interacción con los fondos y afectar organismos bentónicos lo cual genera conflictos a los usuarios y a la administración. En Ecuador, la irregularidad de los fondos marinos es muy variable respecto a las comunidades pesqueras y también se estima que el exceso de la dimensión de la altura estirada pueda afectar la fauna bentónica; y, lo que si es evidente el conflicto entre usuarios artesanales y los industriales de red de cerco que capturan pequeños pelágicos y demersales como fauna acompañante.

El análisis de varianza (ANOVA) y test a posteriori (TukeyHSD) para confirmar o descartar diferencias de estos factores, comprobó que existe diferencia significativa entre los diferentes puertos de registro, tanto para la relación LRS/ARE como también en la relación LRS/ESL.

5 Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Es evidente el drástico descenso de las capturas y desembarques de *Opisthonema* en la pesquería de pequeños pelágicos, existe un cambio en la composición de las capturas que ha permitido mantener la pesquería y la industria. Existe evidencia científica de las condiciones biológicas que permiten adoptar medidas de ordenamiento necesarias para el recurso.
- Sólo se considera el número de embarcaciones para estimar el esfuerzo pesquero sobre estos recursos, no hay evidencias sobre otros indicadores como capacidad de bodega, lances efectivos, capturabilidad, potencia del motor.
- El mayor porcentaje de la flota ha cumplido su periodo de vida útil, pueden haber realizado repotenciación, pero requieren de una revisión más completa para no exponer la seguridad de la tripulación.
- Las medidas de regulación sobre el recurso, vedas, no han sido lo suficientemente eficientes para recuperar las condiciones del recurso *Opisthonema*, se requieren de medidas alternativas y complementarias.
- Las diferencias en la relación de aspecto LRS/ARE entre los Puertos de registro se puede asociar a las principales especies objetivo y a los caladeros o zonas de pesca con diferentes características oceanográficas (profundidad y corrientes).
- Se requiere de análisis complementarios sobre la operatividad y funcionamiento *in situ* del arte y las embarcaciones que contribuyan a una regulación más eficiente de la pesquería.
- Existe un evidente conflicto entre usuarios con embarcaciones menores (botes de fibra de vidrio de 8,5 a 10m de eslora) que han solicitado se les reconozca como embarcaciones dedicadas a la pesquería de pequeños pelágicos con red de cerco a escala artesanal, pero que su operación es completamente mecanizada.

5.2 Recomendaciones

- Establecer medidas mínimas de ordenamiento pesquero con base en las recomendaciones técnicas, científicas y biológicas emitidas por el Instituto Nacional de Pesca.
- Desarrollar estudios técnicos complementarios sobre operatividad, funcionamiento del arte y la batimetría que den insumos para medidas de ordenamiento complementarias e integrales para el manejo del recurso *Opisthonema* y pequeños pelágicos.
- Determinar los efectos de la interacción de las redes con la plataforma marina y los recursos bentónicos y demersales.
- Desarrollar el estudio bioeconómico que permita identificar la sobrecapacidad y/o sobre capitalización de la flota de pequeños pelágicos.
-

6 Bibliografía

- Aguilar F; 1992. La pesquería de Especies Pelágicas Pequeñas en Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Volumen XII – Número 2. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil.
- Aguilar F. & Santos M. 1993. La pesquería de Peces Pelágicos Pequeños en 1992. Boletín Científico y Técnico. Volumen XII – Número 3. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil.
- Arriaga L & Pacheco L, 1989. Estadística Pesquera en Ecuador. Seminario taller sobre “Estandarización de Estadísticas Pesqueras en el pacífico Sudeste”. CPPS-FAO. 20pp.
- Canales C, et al; Evaluación de la población de Pinchagua (*Opisthonema* spp) en aguas ecuatorianas. Instituto Nacional de Pesca. 2013.
- Castro R. Descripción de los artes de pesca utilizados por el sector pesquero en la costa ecuatoriana. INP 2010.
- Cedeño I. & González N; Criterios Técnicos para la reconsideración de las vedas vigentes de pinchagua (*Opisthonema* spp) y chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*). PROGRAMA PPP – PROCESO IRBA 09/10/2008.
- CEDEPESCA, 2016. Pesquería de pequeños pelágicos en el Golfo de Panamá Informe de la captura incidental Temporada 2016
- Céspedes, Carlos Martín & Nieto German, Chacon & Alarcón Velez, Julio Ricardo & Cornejo Urbina, Rodolfo & Chozo Francisco, Ganoza. (2014). Informe final criterios técnicos sobre redes de cerco artesanal y artes de pesca de anchoveta para consumo humano directo. Informe Instituto del Mar Perú, Volumen 42 – N° 2.
- Cochrane, K.L; 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 424. Roma, FAO. 2005. 231p.
- D R Robertson y Gerald R Allen. 2015. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá.
- Díaz, J.M., Vieira, C.A., Melo, G.J. (eds.). 2011. Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano. Fundación Marviva– Colombia, Bogotá, 242 p.
- Escuela de Ciencias del Mar. 2005. Diagnóstico de la operación de las pesquerías artesanales de peces en las áreas costeras, bahías y aguas interiores de la VIII Región. Informe final FIP N° 2004-19. Estudios y Documentos N° 36/2005. 250 pp.
- Estadísticas de desembarques de peces pelágicos pequeños durante el 2000 – 2009
- Estadísticas de desembarques de peces pelágicos pequeños durante el 2010 - 2011
- FAO, 1977. Anuario Estadístico de Pesca.
- FAO, 1980. Anuario Estadístico de Pesca.
- FAO, 1983: Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica 18-29 de abril. Direccion de Politicas y Planificacion Pesqueras. ISBN: 9250014465

- FAO, 2016. Estado mundial de la Pesca y la Acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp.
- FRENCH, S. & A. MENZ. 1983. La pesquería para peces pelágicos en el Ecuador y la distribución de las capturas en relación con factores ambientales. In: Seminario regional sobre recursos pesqueros y sus pesquerías en el Pacífico Sudeste. Rev CoM. Perm. Pac. Sur., 13:65-82.
- French, S. & A. Menz. 1983. La pesquería para peces pelágicos en el Ecuador y la distribución de las capturas en relación con factores ambientales. In: Seminario regional sobre recursos pesqueros y sus pesquerías en el Pacífico Sudeste. Rev CoM. Perm. Pac. Sur., 13:65-82.
- Fridman, A. L. 1973. Theory and Design of Commercial Fishing Gear. Published for the National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration. 450 pp.
- González N, et al; Análisis de la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador (1981-2007)
- González N & Solís E, 2010. Características biológico - pesqueras y proceso de elaboración de enlatados de la pinchagua (*Opisthonema* spp.) en Ecuador. Instituto Nacional de Pesca, Boletín Técnico y Científico.
- Jurado V & Prado M; La pesquería de pelágicos pequeños en el Ecuador durante 2007.
- Jurado V, 2016. La pesquería de pelágicos pequeños en el Ecuador durante 2015.
- Martínez, A. 2001. Comportamiento de redes de cerco anchoveteras en la zona norte de Chile. Trabajo de titulación para optar al título de Ingeniero Pesquero. Escuela de Ciencias del Mar, UCV. 77 pp.
- Montes, I (2014). La circulación del Pacífico tropical este y su conexión con el Perú. Boletín Técnico – Vol. 1 N°4 abril de 2014.
- Muñoz A. & Sandoval G, 2016. La pesquería de peces pelágicos pequeños con red de cerco de jareta de los barcos cerqueros costeros, clases I y II. Instituto nacional de Pesca, Informe Técnico.
- Nédélec, C. & Prado, J. (1990). Definición y clasificación de las diversas categorías de artes de pesca. FAO Documento Técnico de Pesca. No.222. Rome. FAO. 1990. 92p. ISBN 925002990X.
- Okonski, S.L. & Martini, L.W. (1987). Artes y Métodos de pesca. Materiales didácticos para la capacitación técnica, Hemisferio Sur. Buenos Aires. 339p.
- Osawa, Y. 1971. Purse Seine Fishery. Japanese fishing gear and method. Textbook for marine fisheries research course, 67-102 pp.
- Patterson K & Santos M, 1991. Dinámica poblacional de la pinchagua del pacífico (*Opisthonema* spp): Un ejemplo de análisis del stock usando temperatura. Instituto Nacional de Pesca, Boletín Técnico Científico. Vol. XI, No 6.
- Pérez I, 2015. Estado actual de la pesca de “sardina o menjuga” del género *Opisthonema* spp. en El Salvador, C.A. Tesis presentada para obtener el grado de Ms C.

- Prado M, Boletín Científico y Técnico (2009), 20 (4): 1-25; la pesquería de peces pelágicos pequeños en Ecuador durante 2008.
- Prado, J & P. Dremière. 1988. Guía de bolsillo del pescador. Ediciones Omega S.A., Barcelona, 179p.
- Scott I & Torres L (1991). Una revisión económica de la industria pesquera marítima ecuatoriana y las implicaciones para la administración de los recursos. Instituto Nacional de Pesca; Boletín Científico – Técnico. Volumen XI, N° 07. 140p.
- Subsecretaría de Recursos Pesqueros, 2014. Informe Técnico Situación Actual de las Pesquerías, Dirección de Políticas y Ordenamiento Pesquero.
- Vega L, 2010. Evaluación poblacional del stock explotable del complejo *Opisthonema* (pisces: clupeidae) en el golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Mar. Cost. ISSN 1659-455X. Vol. 2: 83-94, diciembre 2010.

Webs citadas:

- http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt
- www.fishbase.org
- www.itis.gov
- www.msc.org/sala-de-prensa
- www.bce.fin.ec, 2016



El Máster Internacional en GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE está organizado conjuntamente por la Universidad de Alicante (UA), el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), a través de la Secretaría General de Pesca (SGP), y el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM), a través del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ).

El Máster se desarrolla a tiempo completo en dos años académicos. Tras completar el primer año (programa basado en clases lectivas, prácticas, trabajos tutorados, seminarios abiertos y visitas técnicas), durante la segunda parte los participantes dedican 10 meses a la iniciación a la investigación o a la actividad profesional realizando un trabajo de investigación original a través de la elaboración de la Tesis Master of Science. El presente manuscrito es el resultado de uno de estos trabajos y ha sido aprobado en lectura pública ante un jurado de calificación.

The International Master in SUSTAINABLE FISHERIES MANAGEMENT is jointly organized by the University of Alicante (UA), the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment (MAGRAMA), through the General Secretariat of Fisheries (SGP), and the International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM), through the Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ),

The Master is developed over two academic years. Upon completion of the first year (a programme based on lectures, practicals, supervised work, seminars and technical visits), during the second part the participants devote a period of 10 months to initiation to research or to professional activities conducting an original research work through the elaboration of the Master Thesis. The present manuscript is the result of one of these works and has been defended before an examination board.